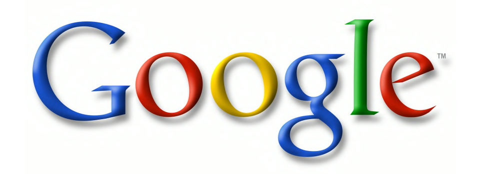


Über dieses Buch

Dies ist ein digitales Exemplar eines Buches, das seit Generationen in den Regalen der Bibliotheken aufbewahrt wurde, bevor es von Google im Rahmen eines Projekts, mit dem die Bücher dieser Welt online verfügbar gemacht werden sollen, sorgfältig gescannt wurde.

Das Buch hat das Urheberrecht überdauert und kann nun öffentlich zugänglich gemacht werden. Ein öffentlich zugängliches Buch ist ein Buch, das niemals Urheberrechten unterlag oder bei dem die Schutzfrist des Urheberrechts abgelaufen ist. Ob ein Buch öffentlich zugänglich ist, kann von Land zu Land unterschiedlich sein. Öffentlich zugängliche Bücher sind unser Tor zur Vergangenheit und stellen ein geschichtliches, kulturelles und wissenschaftliches Vermögen dar, das häufig nur schwierig zu entdecken ist.

Gebrauchsspuren, Anmerkungen und andere Randbemerkungen, die im Originalband enthalten sind, finden sich auch in dieser Datei – eine Erinnerung an die lange Reise, die das Buch vom Verleger zu einer Bibliothek und weiter zu Ihnen hinter sich gebracht hat.

Nutzungsrichtlinien

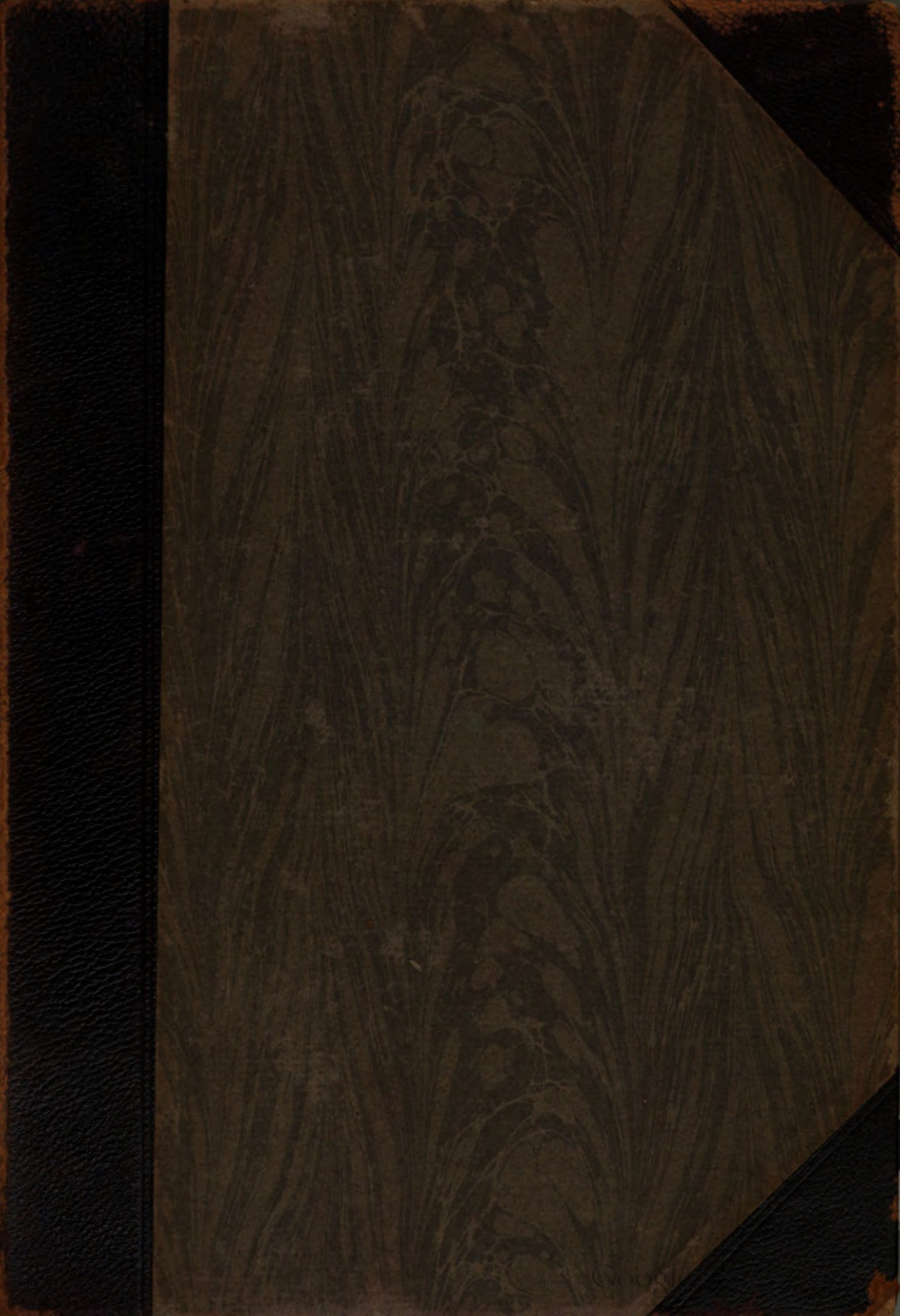
Google ist stolz, mit Bibliotheken in partnerschaftlicher Zusammenarbeit öffentlich zugängliches Material zu digitalisieren und einer breiten Masse zugänglich zu machen. Öffentlich zugängliche Bücher gehören der Öffentlichkeit, und wir sind nur ihre Hüter. Nichtsdestotrotz ist diese Arbeit kostspielig. Um diese Ressource weiterhin zur Verfügung stellen zu können, haben wir Schritte unternommen, um den Missbrauch durch kommerzielle Parteien zu verhindern. Dazu gehören technische Einschränkungen für automatisierte Abfragen.

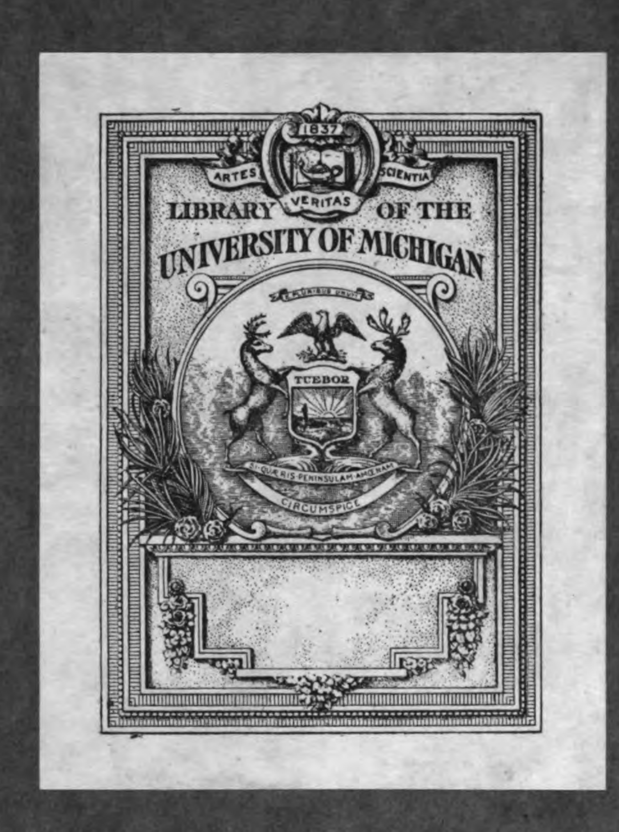
Wir bitten Sie um Einhaltung folgender Richtlinien:

+ *Nutzung der Dateien zu nichtkommerziellen Zwecken* Wir haben Google Buchsuche für Endanwender konzipiert und möchten, dass Sie diese Dateien nur für persönliche, nichtkommerzielle Zwecke verwenden.
+ *Keine automatisierten Abfragen* Senden Sie keine automatisierten Abfragen irgendwelcher Art an das Google-System. Wenn Sie Recherchen über maschinelle Übersetzung, optische Zeichenerkennung oder andere Bereiche durchführen, in denen der Zugang zu Text in großen Mengen nützlich ist, wenden Sie sich bitte an uns. Wir fördern die Nutzung des öffentlich zugänglichen Materials für diese Zwecke und können Ihnen unter Umständen helfen.
+ *Beibehaltung von Google-Markenelementen* Das "Wasserzeichen" von Google, das Sie in jeder Datei finden, ist wichtig zur Information über dieses Projekt und hilft den Anwendern weiteres Material über Google Buchsuche zu finden. Bitte entfernen Sie das Wasserzeichen nicht.
+ *Bewegen Sie sich innerhalb der Legalität* Unabhängig von Ihrem Verwendungszweck müssen Sie sich Ihrer Verantwortung bewusst sein, sicherzustellen, dass Ihre Nutzung legal ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass ein Buch, das nach unserem Dafürhalten für Nutzer in den USA öffentlich zugänglich ist, auch für Nutzer in anderen Ländern öffentlich zugänglich ist. Ob ein Buch noch dem Urheberrecht unterliegt, ist von Land zu Land verschieden. Wir können keine Beratung leisten, ob eine bestimmte Nutzung eines bestimmten Buches gesetzlich zulässig ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass das Erscheinen eines Buchs in Google Buchsuche bedeutet, dass es in jeder Form und überall auf der Welt verwendet werden kann. Eine Urheberrechtsverletzung kann schwerwiegende Folgen haben.

Über Google Buchsuche

Das Ziel von Google besteht darin, die weltweiten Informationen zu organisieren und allgemein nutzbar und zugänglich zu machen. Google Buchsuche hilft Lesern dabei, die Bücher dieser Welt zu entdecken, und unterstützt Autoren und Verleger dabei, neue Zielgruppen zu erreichen. Den gesamten Buchtext können Sie im Internet unter `http://books.google.com` durchsuchen.


Digitized by Google



Digitized by Google

Hyg. La
614
R9

Digitized by Google

Digitized by Google

Handbuch der Hygiene

Unter Mitwirkung von

Geh. Obermedizinalrat Prof. Dr. R. Abel, Jena; Reg.-Rat Dr. F. Auerbach, Berlin; Prof. Dr. Bettmann, Heidelberg; †Baurat J. Boethke, Berlin; Dr. W. Ernst, Schleißheim; †Geh. Medizinalrat Prof. Dr. C. Fraenken, Halle; Prof. Dr. E. Friedberger, Greifswald; Prof. Dr. U. Friedemann, Berlin; Geh. Baurat Prof. F. Genzmer, Charlottenburg; Prof. Dr. H. A. Gins, Berlin; Prof. Dr. E. Gotschlich, Gießen; Prof. R. Graßberger, Wien; Geh. Medizinalrat Prof. Dr. O. Heubner, Loschwitz; Hofrat Prof. Dr. F. Hueppe, Dresden; Dr. E. Kallert, Berlin; Prof. Dr. K. Kißkalt, Kiel; Prof. Dr. R. Kolkwitz, Berlin; Reg.-Baumeister a. D. G. Langen, Berlin; Geh. Rat Prof. Dr. K. B. Lehmann, Würzburg; Privatdozent Dr. F. Lenz, München; Prof. Dr. A. Lode, Innsbruck; †Geh. Baurat Dr.-Ing. O. March, Charlottenburg; Prof. Dr. J. Mayrhofer, Mainz; Bezirksarzt Dr. S. Merkel, Nürnberg; †Prof. P. Th. Müller, Graz; Geh. Medizinalrat Prof. Dr. M. Neißer, Frankfurt a. M.; Professor Dr. R. Possek, Graz; Prof. Dr. W. Prausnitz, Graz; Regierungs- und Geh. Medizinalrat Dr. H. Räuber, Erfurt; Dipl.-Ingenieur H. Recknagel, Berlin; Bauinspektor Dr.-Ing. C. Reichle, Berlin; †Wirkl. Geh. Ober-Regierungsrat Prof. Dr. A. Schmidtmann, Marburg; †Geh. Baurat Dr.-Ing. H. Schmieden, Berlin; Geh. Hofrat Prof. Dr. M. Schottelius, Freiburg i. B.; Dr. W. von Schuckmann, Groß-Lichterfelde; Dr. H. Serger, Braunschweig; Geh. Regierungsrat Prof. Dr. O. Spitta, Berlin; Prof. Dr. K. Süpfle, München; Prof. Dr. H. Thiesing, Berlin; Prof. Dr. K. Thumm, Berlin; Regierungsrat Dr. E. Ungermann, Berlin; Prof. Dr. Th. v. Wasielewski, Rostock; Dr. R. Wlassak, Zürich; Geh. Regierungsrat Prof. Dr. W. Wedding, Berlin; Dr. G. Wülker, Heidelberg

herausgegeben von

Prof. Dr. **M. Rubner,**
Geh. Obermedizinalrat, Berlin

Prof. Dr. **M. v. Gruber,**
Obermedizinalrat, München

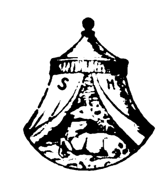
und

Prof. Dr. **M. Ficker,**
Geh. Medizinalrat, Berlin

IV. Band, 2. Abteilung

Arbeits- und Gewerbehygiene

Mit 89 Abbildungen



Leipzig
Verlag von S. Hirzel
1919.

Digitized by Google

Copyright by S. Hirzel at Leipzig 1919.

Das Recht der Übersetzung ist vorbehalten.

Digitized by Google

Arbeits- und Gewerbehygiene.

Von

K. B. Lehmann in **Würzburg.**

607511

Digitized by Google

Digitized by Google

Vorwort.

Wenn auf 30 Bogen ein Grundriß der gesamten Arbeits- und Gewerbehygiene geliefert werden soll, so ist sehr strenge Beschränkung notwendig. Der sozialhygienische Teil ist so knapp als möglich und zuweilen nur nach sekundären Quellen gearbeitet. Ältere Statistik habe ich nur mit großer Vorsicht als Beweismaterial verwendet und die Gründe dafür mehrfach angegeben. Historische Notizen sind vielfach eingestreut.

Meine Hauptaufgabe sah ich in einer gründlichen Darstellung aller Schädigungen durch die Berufsarbeit im allgemeinen Teil. Ich habe experimentell erforschte Fragen ausführlicher behandelt und ebenso sorgsam Menschenerfahrungen mitgeteilt, die den Charakter eines Experiments tragen, dagegen ziemlich verzichtet auf die Wiedergabe vereinzelter, auffallender, oft unerklärlicher und schlecht beobachteter Fabrikerfahrungen, an denen die Literatur reich ist. Daß die chemischen Schädigungen besonders eingehend dargestellt sind, liegt darin, daß sie einmal von sehr großer praktischer Bedeutung und mir häufig durch eigene Spezialforschungen vertraut sind. Die Gewerbephysiologie und namentlich Toxikologie hoffe ich in befriedigender Weise dargestellt zu haben.

Ganz kurz und allgemein gefaßt habe ich nach langer Überlegung und vielen Versuchen alles rein Technische, weil nicht nur mehrere grundsätzlich verschiedene Herstellungsverfahren für sehr viele Körper üblich sind, sondern weil diese auch noch in zahllosen, meist geheim gehaltenen Abänderungen, die oft hygienisch wichtiger sind als die Methode selbst, angewendet werden. Ferner ist es selbst dem Techniker nur auf Spezialgebieten möglich, zu wissen, welches der verschiedenen Verfahren zurzeit das verbreitetste oder wichtigste ist, und es ändert sich endlich hierin von Tag zu Tag so viel, daß ein Buch, das heute ganz modern wäre, in kurzer Zeit veraltete. Insbesondere hat der Weltkrieg die größten — streng geheim gehaltenen — Veränderungen geschaffen. Endlich erheischt das allgemein verständliche Beschreiben technischer Einrichtungen eine große Ausführlichkeit und viele Abbildungen, also viel mehr Raum, als mir zur Verfügung stand.

Die Grenzgebiete der Gewerbehygiene, z. B. die Reinigung der gewerblichen Abwässer, die Einrichtung von Arbeiterwohnungen usw. sind wenigstens gestreift und grundsätzlich behandelt. Stets wurden Hinweise auf Werke gegeben, wo Näheres darüber zu finden ist.

Ich habe versucht, eine straffe Disposition festzuhalten und Wiederholungen zu vermeiden, selbst gelegentlich auf Kosten der Bequemlichkeit. Ich verkenne nicht, daß man gerne z. B. alle gewerbehygienischen Erkrankungen des Auges nebeneinander finden möchte. Da ich aber eine ätiologische Einteilung gewählt habe, so mußte ich bei der Wirkung jeder Schäd-

Digitized by Google

lichkeit auch ihre Wirkung auf das Auge darstellen und im übrigen auf das Register verweisen.

Jeder Schädigung habe ich, so gut ich es vermochte, jedesmal die Darstellung ihrer grundsätzlichen Verhütung folgen lassen. Die unerträglichen Wiederholungen von Selbstverständlichkeiten, die man in größeren Handbüchern vielfach auf prophylaktischem Gebiet findet, habe ich bewußt weggelassen, dagegen da und dort eine therapeutische Notiz gegeben. Die technischen Maßnahmen zur Erzielung der Beleuchtung, Ventilation, Entstaubung, Unfallverhütung usw. habe ich bei der Beschreibung des Fabrikgebäudes einheitlich zusammengestellt, mir aber auch hier größte Beschränkung auferlegt, da viele dieser Abschnitte ausführlich in anderen Teilen dieses Handbuches erscheinen.

Im speziellen Teil habe ich im wesentlichen nur Dinge zu bringen gesucht, die im allgemeinen noch nicht stehen. Eine spezielle Prophylaxe habe ich nur gegeben, wo sich dies wirklich zu lohnen schien. Vgl. auch die Einleitung zum speziellen Teil.

Literatur habe ich sehr reichlich angegeben, besonders auch gestrebt, die besten größeren Nachschlagewerke anzuführen, welche ausführliche Literaturverzeichnisse bieten, für die ich keinen Raum fand. Viele kritische Bemerkungen machen auf Unsicherheiten unseres Wissens und zu bearbeitende Probleme aufmerksam.

Lücken sind zum Teil durch den riesigen, in viele oft fernliegende Spezialwissenschaften eingreifenden Stoff, teils durch Raummangel bedingt, Irrtümer bei Benützung zahlloser Literaturquellen, die bei der Schlußfassung oft nicht mehr zugänglich sind, nie ganz zu vermeiden. Das Buch war vor dem Krieg in seinen Hauptteilen fertig, mannigfache andere Pflichten verzögerten den Abschluß während des Krieges immer wieder. Möchte es, wenn es zum Frieden herauskommt, an seinem Platze helfen Gegensätze zu versöhnen, Schäden zu verhüten, Kriegswunden zu heilen und der Gewerbehygiene neue Freunde zu werben.

Würzburg, Mai 1919.

K. B. Lehmann.

Digitized by Google

Inhaltsverzeichnis.

Seite

I. Abschnitt.

Allgemeine Beziehungen von Beruf und Gesundheit.

II. Abschnitt.

Die Gefährdung des Arbeiters durch die Arbeit selbst und durch physikalische Einflüsse.

Digitized by Google

III. Abschnitt.

Die Gefährdung des Arbeiters durch chemische Gifte.

Digitized by Google

IV. Abschnitt.

Die Gefährdung des Arbeiters durch pflanzliche und tierische Parasiten.

Digitized by Google

V. Abschnitt.

Das Fabrikgebäude und seine hygienischen Einrichtungen.

VI. Abschnitt.

Bemerkungen über Wohnung, Wasser, Ernährung, Kleidung und Hautpflege der Arbeiter.

VII. Abschnitt.

Hygiene der einzelnen Berufsarten.

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Abkürzungen der Zeitschriften und einiger oft angeführter Bücher.

Titel	Abkürzung
Annales d'hygiène	Ann. d'hyg.
Archiv für Hygiene	A. H.
Berliner klinische Wochenschrift	B. k. W.
Centralblatt für Bakteriologie. Fischer, Jena	C. B.
Chemiker Zeitung, Cöthen	Ch. Z.
Deutsche med. Wochenschrift	D. m. W.
Gewerbehygiene und Gewerbekrankheiten [1])	G. u. G.
Grotjahn-Kaup, Handwörterbuch der sozialen Hygiene, Leipzig	G.-K.
Hygienische Rundschau. Hirschwald, Berlin	H. R.
Klin u. soz.-med. Arbeiten. Herausg. v. Privatdoz. Schiff, Verlag Hölder, Wien 1915	K. S. A.
Leipziger Ortskrankenkasse. Krankheits- u. Sterbeverhältnisse. Berlin 1910	L. O. K.
Mitteilungen des Instituts für Gewerbehygiene in Frankfurt a. M. [1])	M. I. f. G.
Münchener medizinische Wochenschrift	M. m. W.
Soziale Hygiene (Zeitschrift)	S. H.
Statistisches Jahrbuch für das deutsche Reich 1911	St. J.
Vierteljahrschrift für gerichtliche Medizin	V. f. ger. M.
Vierteljahrschrift für öffentliche Gesundheitspflege	V. f. ö. G.
Weyl, Handbuch der Gewerbekrankheiten	W. G.
Wiener Arbeiten aus dem Gebiet der sozialen Medizin	W. A.
Zeitschrift für Gewerbehygiene, Wien (Leider sind sehr viele — offenbar teilweise aus anderen Zeitschriften entlehnte — Artikel ohne Angabe des Verfassers und der Veröffentlichungsstelle abgedruckt.)	Z. G. H.
Zeitschrift für Gewerbehygiene, Wien, Beiblatt: Die Feuerwehr	Z. G. H. Feuer
Zentralblatt für Gewerbehygiene	Zent. G. H.
Zeitschrift für Hygiene	Z. H. (Z. f. H.)

1) Erscheint nicht mehr, wurde vom Institut für Gewerbehygiene in Frankfurt a. M. 1911—12 herausgegeben. Beide Publikationen sind 1913 ins Centralblatt für Gewerbehygiene verschmolzen.

Digitized by Google

Quellenangabe der entlehnten Abbildungen.

Fig. 3, 6a, 16, 19, 72, 75, 76 aus: AEG. Unfallverhütung u. Betriebssicherheit.
„ 5 u 6 aus: Hoessli, Weitere experim. Studien über die akustischen Schädigungen usw. Wiesbaden, Bergmann 1912.
„ 7b aus: Zieglers Beiträge zur patholog. Anatomie u. zur allgem. Pathologie (Fuerst), Bd. 24, 1898.
„ 8 aus: Hauptkatalog von Friemann u. Wolf, G. m. b. H., Zwickau i. S.
„ 11, 13a, 21a, 31, 35, 44, 53, Archiv für Hygiene, Bd. 74, 75, 79.
„ 14, 20, 21, 66, 67, 68 aus: Schlesinger u. Hartmann, Unfallverhütungstechnik, Berlin 1910.
„ 15 aus: Katalog Bruno Schilde, Maschinenfabrik, Hersfeld.
„ 17, 18, 62, 77 aus: Katalog der Augsburg-Nürnberger Maschinenfabrik, Augsburg.
„ 25, 26 aus: Katalog Alfred Gutmann, A.-G. für Maschinenbau, Altona-Ottensen.
„ 37, 51 aus: Schriften aus d. Gesamtgebiet d. Gewerbehygiene. Herausgeg. v. d. Inst. f. Gewerbehygiene in Frankfurt a/M. Neue Folge, H. 2.
„ 38 aus: Wiener Arbeiten aus d. Gebiete d. sozialen Mediz. (K. S. A.) Dr. M. Kraus.
„ 39 aus: Gebr. Bellmer, Maschinenfabrik, Niefern.
„ 41, 42, 43a u. b aus: Draegerhefte Nr. 24, Juni 1914, Nr. 35/36, Mai—Juni 1915, Lübeck.
„ 49, 50 aus: Chyzer, Über die im ungar. Tonwarengewerbe vorkommenden Bleivergiftungen. Jena 1908.
„ 52 aus: Ullmann: Wiener Arb. aus d. Gebiete der soz. Mediz. (W. A.), Heft II, Wien 1912.
„ 55—58 aus: Rubner, Gruber u. Ficker, Handbuch der Hygiene III, 3.
„ 70, 71 aus: Lfd. Mitteilungen des Arbeitermuseums in München.
„ 73, 74 aus: A. Bender in Grotjahn-Kaup, Handwörterbuch d. soz. Hygiene, Bd. II, Unfallverhütung.
„ 78, 78a u. b aus: Wislicenus, Rauch u. Staub, Zeitschr. f. ihre Bekämpfung, 1910.
„ 79, 80 aus: Wohlfahrtseinrichtungen der Farbenfabriken vorm. Friedr. Bayer & Co. Elberfeld-Leverkusen.
„ 82, 83, 84 aus: Weyl, Handbuch d. Hygiene, Bd. VIII.
„ 85 aus: Rambousek, Gewerbl. Vergiftungen. Leipzig 1911.
„ 87 aus: Rich. Müller, Die Bekämpfung der Bleigefahr in Bleihütten.
„ 88 aus: Gutachten v. ärztl. Fachmännern über den Gesundheitsschutz im Bäckergewerbe.
„ 89 aus: Rost u. Gilg, Der Giftsumach, Rhus toxicod. L.: Berichte d. deutsch. pharmaz. Gesellsch. 22. Jahrg., H. 6.

Digitized by Google

I. Abschnitt.

Allgemeine Beziehungen von Beruf und Gesundheit.

1. Die Entwicklung der heutigen Arbeitsformen.

Je mehr sich die Tätigkeit des vielseitigen Urmenschen spezialisierte, um so reiner trat die Wirkung einseitiger Tätigkeit hervor, besonders bei denen, die zu einem beständigen Aufenthalt in engen Räumen gezwungen waren. Am leichtesten ist der Arbeitseinfluß in ganz großen Betrieben zu studieren, wo viele ähnliche Menschen unter bekannten äußeren Bedingungen arbeiten und jeder nur ganz bestimmte einseitige Arbeit tut; doch zeigen andererseits gerade die kapitalkräftigen Großbetriebe vielfach auch die energischsten Anstrengungen, Arbeitsschädigungen vorzubeugen.

Die Berufshygiene hat mächtig an Interesse und Förderung gewonnen, seit die Fabriken einen immer größeren Teil unserer Bevölkerung mit gut übersichtlicher, gesetzlich beaufsichtigter Arbeit beschäftigen. Die folgende Bearbeitung ist denn auch in erster Linie der Fabrikhygiene gewidmet, die anderen Berufe sind nur kurz behandelt.

Schon im Altertum sind Ansätze vorhanden gewesen zur Fabrikbildung durch Vereinigung vieler Menschen und Arbeitsteilung. Die Arbeiter waren vielfach Sklaven, ohne daß diese Bezeichnung eine besonders harte Behandlung bedeutete. Demosthenes' Vater hatte eine Messerfabrik mit 30 Arbeitern. Lysias und sein Bruder beschäftigten 120 Sklaven mit Schildfabrikation, auch aus Rom haben wir ähnliche Nachrichten.

Im Mittelalter entwickelten sich zuerst die Betriebe zu größerem Umfang, die nicht vom Zunftzwang mit seiner Gesellenzahlbegrenzung eingeengt waren, also namentlich neu eingeführte (Seiden- oder Samtweberei) und neu entstehende (Porzellanfabrikation) fabrikmäßig. In Italien begann im 15. und 16. Jahrhundert die fabrikmäßige Herstellung von Seide und Wollwaren, Frankreich hatte von der Mitte des 16. Jahrhunderts an zunehmende Tuch-, Teppich-, später Waffen-, Porzellan- usw. Fabriken z. T. in königlichem Besitze oder mit königlichen Privilegien. — Ähnlich lagen die Verhältnisse in den Niederlanden, England und etwas später in Preußen, das nach der Aufhebung des Ediktes von Nantes eine Reihe tüchtiger französischer Gewerbetreibender aufnehmen konnte. Alle anderen Länder überflügelte aber bald England in seiner Industrieentwicklung.

Die Entwicklung der Industrie in England begann um 1750, zum Teil unterstützt durch den Bedarf der großen zu versorgenden Kolonien. Sowohl die mechanische Industrie (Spinnmaschinen) als die chemische Industrie (Schwefelsäurefabrikation) gewannen einen vorher nie geahnten Aufschwung. Als mechanische Kraft diente zunächst das Wasser. Die ersten Dampfmaschinen für Baumwollspinnerei lieferte Watt 1785. (Der Baumwollimport bewertete sich 1775 auf 4, 1784 auf 18, 1800 auf 88, 1819 auf 133, 1829 auf 204. 1859 auf 755 Millionen Pfund Sterling!) Die Wollwarenfabrikation stieg ähnlich. Die Erfindung der Dampfmaschine befruchtete u. a. mächtig die Eisenindustrie, welche die neuen Kraft- und Arbeitsmaschinen zu liefern hatte, und den Bergbau, dem sie mächtige Dampfpumpen für das Grubenwasser lieferte und von dem sie immer größere Kohlenlieferungen begehrte.

Digitized by Google

Schon 1810 gab es in Großbritannien ca. 5000 Dampfmaschinen, in Frankreich erst 200 — in Deutschland fing erst 1830 die Dampfmaschine an, häufiger zu werden, Württemberg erhielt 1841 die erste.

Um das Jahr 1898 hatte Preußen 67923 Dampfmaschinen mit ca. 3 Millionen Pferdekräften, davon weitaus die meisten für gewerbliche Zwecke, 1902 schon ca. 77000 mit ca. 4 Millionen Pferdekräften. Gasmotoren, Mineralölmotoren (Dieselmotoren) und Elektromotoren liefern neuerdings namentlich auch der Mittel- und Kleinindustrie Kraftquellen.

In Deutschland wurden 1907 8,8 Millionen Pferdekräfte und 1,5 Millionen Kilowatt in Gewerbebetrieben verwendet. Nur zwei Beispiele raschen Aufschwungs:

Die Industrie in **Sachsen** hat sich wie folgt entwickelt:

Jahr der Zählung	Einwohnerzahl	Zahl									Es wurden Arbeiter beschäftigt in einigen Hauptindustrien			
		der zählpflichtigen Betriebe	der über 16 Jahre alten Arbeiter	In %	der über 16 Jahre alten Arbeiterinnen	In %	der 14 bis 16 Jahre alten Arbeiter und Arbeiterinnen	In %	der unter 14 Jahre alten Kinder	In %	der Arbeiter überhaupt	in der Textilindustrie	in der Industrie der Maschinen, Instrumente und Apparate	in der Metallverarbeitung	in der Industrie der Steine und Erden
1885	3182003	13952	171673	60,3	81582	28,7	22043	7,8	9235	3,2	284533	113341	31881	12185	22658
1890	3502684	13386	220706	59,7	105492	28,6	30612	8,3	12448	3,4	369258	146484	46990	19901	39512
1895	3787688	16156	262226	62,4	128375	30,5	28968	6,9	930	0,2	420499	165459	53005	24907	42127
1900	4202216	19622	346618	63,2	157060	28,7	42837	7,8	1838	0,3	548353	183647	87240	37291	56208
1905	4508601	21926	377170	61,4	188806	30,7	46983	7,6	1755	0,3	614714	214140	90542	42067	52653
1910	4802485	28929	443956	60,3	230353	31,4	59150	8,0	2466	0,3	735925	244789	114507	57297	53340

Darnach hat sich in 25 Jahren die Bevölkerung um rund 50 Proz. vermehrt, die Zahl der Betriebe um mehr als 100 Proz., die Zahl der Industriearbeiter um fast 160 Proz.

Die deutsche chemische Industrie zeigt folgende stolze Zahlen:

Jahr	Zahl der Betriebe	Zahl der Vollarbeiter	Zahl der versicherten Personen überhaupt	Durchschnittsarbeitsverdienst M.
1885	4162	77608	78428	788
1890	5043	97498	98391	814
1895	5947	114581	115713	894
1900	7169	153011	154479	1003
1905	8278	185820	192381	1026
1910	8887	222530	230446	1224

Die neuen Hilfsmittel, welche Tag und Nacht bereit standen, führten zunächst zum Ruin der konkurrierenden Handarbeiter, deren Verdienst trotz immer verlängerter Arbeitszeit so stark sank, daß sie genötigt wurden, um jeden Lohn die Fabriken als Arbeiter aufzusuchen. Das Bestreben, die Maschinen aufs äußerste auszunützen und mit den billigen Arbeitskräften so wohlfeil und viel als irgend möglich zu produzieren, steigerte die Ansprüche an die rechtlosen Arbeiter immer mehr und es häuften sich bald


Digitized by Google

Klagen über Ausbeutung und Überanstrengung; namentlich wurden Frauen und insbesondere Kinder in unmenschlicher Weise ausgebeutet. Ein unendliches Elend war in weiten Kreisen die erste Wirkung der Maschinenarbeit. Reiche Literatur hierüber bei Adolf Held, Zwei Bücher zur sozialen Geschichte Englands, Leipzig 1881, S. 391.

Viele krasse Beispiele von Ausbeutung, Überarbeit, Überanstrengung, Arbeit ohne Eßpausen usw. nicht nur aus der älteren Zeit, sondern auch aus den 60er Jahren bringt Karl Marx in: Das Kapital, Bd. I, S. 228ff.

Im Gegensatz dazu schildern andere Autoren, z. B. Ure, 1835 (deutsch von Dr. Diezmann: Das Fabrikwesen in wissenschaftlicher und kommerzieller Hinsicht, 2. Ausg. 1847), die Lage der Fabrikarbeiter in der englischen Textilindustrie in verlockenden Farben. Der Fabrikarbeiter stehe sich viel besser als der freie Heimarbeiter, er tausche für ein Stück Freiheit gleichmäßige Arbeitsgelegenheit, guten (!) Lohn, Hilfe der Maschinen, gute Arbeitsräume und Sorgenfreiheit ein. Von der Beschränkung der Kinderarbeit auf das Alter über 12 Jahren, die damals seit einer Reihe von Jahren in England (nominell) durchgeführt war (1802 hatte man 9 Jahre als Minimalalter fixiert!), will er nur Schlechtes gesehen haben! Schädigungen durch Fabrikarbeit bestreitet er schlankweg. Er hat allerdings zum Teil insofern recht, als die Lage der durch die Fabriken ruinierten freien Handarbeiter noch viel trostloser war.

Villermé (s. L.), der 1840 die Textilindustrie in Frankreich und zum Teil der Schweiz studierte, ist entschieden objektiver. Er tadelt die zu lange Arbeitszeit, die vielfach 13 Stunden und mehr beträgt, und vor allen Dingen ist er ein energischer Gegner der Kinderarbeit (1839 war fast die Hälfte der englischen Fabrikarbeiter unter 18 Jahren), der er schwere gesundheitliche Gefahren zuschreibt. Im übrigen richtet er sein Augenmerk mehr auf die moralischen und ökonomischen Seite des Fabrikbetriebes. — In Preußen waren 1853 8000 Kinder von 7—12 Jahren und 24000 von 12—14 Jahren in Fabriken beschäftigt. Einen Abriß der allmählichen Entwicklung unserer heutigen Fabrikaufsicht gibt Kapitel 5.

2. Statistische Angaben über die deutschen Berufe.

Deutschland hatte 1911 eine Bevölkerung von 64903423, davon 32031967 Männer und 32871456 Frauen. Von 1000 Deutschen sind 302 im besten erwerbsfähigen Alter von 20—50 Jahren, rund 440 im Alter von 15—55 Jahren.

In Deutschland waren nach der Berufszählung 1907 „im Hauptberuf erwerblich tätig“:

$18\frac{1}{2}$ Mill. Männer, $8\frac{1}{4}$ Mill. Frauen, dazu kommen 25000 männliche, 1314000 weibliche } Dienende.

Daneben stehen über $1\frac{1}{2}$ Millionen in Militär- und Zivildienst und in freien Berufen, mehr als 2 Millionen Erwerbstätige sind ohne bestimmten Beruf.

Nach der Berufszählung vom 12. Juni 1907 beschäftigen sich in Deutschland mit Gewerben [1]):

1) Hier fehlen die Landwirtschaft mit ca. 7 Millionen Arbeitern, das Militär, die „freien“ Berufe, die Beamten.



	Gewerbeabteilung	Personen	Betriebe
A.	Gärtnerei, Tierzucht, Fischerei	158327	52296
B.	Industrie, einschließl. Bergbau u. Baugewerbe	10873701	2025542
C.	Handel u. Verkehr, einschließl. Gast- u. Schankwirtschaft	3316050	1163306
D.	Musik-, Theater- und Schaustellungsgewerbe	87661	24479
	Zusammen	14435739	3265623

Von den einzelnen Betrieben waren:

	Alleinbetriebe	mit 1—5 Gehilfen		mit 6—50 Gehilfen		mit 51 Gehilfen u. mehr	
		Betriebe	Personen	Betriebe	Personen	Betriebe	Personen
A.	17450	30750	78090	3937	40332	159	22455
B.	987403	834831	2179331	176103	2526136	27205	180831
C.	429639	653808	1514938	76787	905941	3072	465532
D.	17209	4493	12264	2655	43317	122	14871
Gesamtsumme	1451701	1523882	3784623	259482	3515726	30558	5683689

Die deutsche Statistik zerlegt die eben genannten Gewerbeabteilungen A, B, C, D in **Gewerbegruppen**, und zwar:

	Gewerbegruppe	1907			
		Betriebe	Personen	Pferdekräfte	Kilowatt
A	I. Kunst- u. Handelsgärtnerei, Baumschulen	33988	123101	2971	642,1
A	II. Tierzucht u. Fischerei	18308	35226	15591	104,4
B	III. Bergbau, Hütten- und Salinenwesen, Torfgräberei	4220	879600	2332968	422782,3
B	IV. Industrie der Steine u. Erden	42584	747057	603682	88570,3
B	V. Metallverarbeitung	147771	905868	443324	128909,9
B	VI. Industrie der Maschinen, Instrumente u. Apparate	90278	1171783	1215512	225026,7
B	VII. Chemische Industrie	9963	167670	192905	42288,6
B	VIII. Industrie der forstwirtschaftl. Nebenprodukte, Leuchtstoffe, Seifen, Fette, Öle, Firnisse	5435	95957	77265	13368,5
B	IX. Textilindustrie	132584	1094955	866378	75126,3
B	X. Papierindustrie	17771	225046	412908	54966,5
B	XI. Lederindustrie u. Industrie lederartiger Stoffe	48372	206313	85304	19302,1
B	XII. Industrie der Holz- u. Schnitzstoffe	195739	736424	346024	56325,9
B	XIII. Industrie der Nahrungs- u. Genußmittel	292303	1260580	1185819	152763,8
B	XIV. Bekleidungsgewerbe	680140	1305871	30028	11705,9
B	XV. Reinigungsgewerbe	124488	256511	24824	7293,9
B	XVI. Baugewerbe	204783	1576804	189117	21497,3
B	XVII. Polygraph. Gewerbe	17287	213937	35110	40173,6
B	XVIII. Künstler. Gewerbe	11824	29325	864	776,5
C	XIX. Handelsgewerbe	755088	2041857	133696	43918,2
C	XX. Versicherungsgewerbe	23803	69104	131	71,4
C	XXI. Verkehrsgewerbe	84010	401685	686504	122786,7
C	XXII. Gast- u. Schankwirtschaft	300405	803404	12335	6296,0
D	XXIII. Musik-, Theater- u. Schaustellgewerbe	24479	87661	5610	3432,0
		3265693	14435739	8818765	1538128,9


Digitized by Google

Von diesen rund $3^1/_4$ Millionen Betrieben und $14^1/_2$ Millionen Arbeitern waren 1909 der Gewerbeaufsicht unterstellt:

	Fabriken	Gesamt-arbeiter	Davon männliche Erwachsene
III. Bergbau, Hütten- u. Salinenwesen, Torfgräberei	4038	1081224	1023367
IV. Steine u. Erden	24586	620362	519284
V. Metallverarbeitung	19285	551672	430283
VI. Maschinen, Instrumente, Apparate	17843	863095	752536
VII. Chemische Industrie	2786	147213	118706
VIII. Forstwirtschaftl. Nebenprodukte, Leuchtstoffe, Seifen, Fette, Öle, Firnisse	3817	74268	64187
IX. Textilindustrie	15481	879218	382723
X. Papierindustrie	4048	173672	101958
XI. Lederindustrie u. lederartige Stoffe	2896	97524	76038
XII. Holz- u. Schnitzstoffe	31290	379482	325068
XIII. Nahrungs- u. Genußmittel	78700	630079	415704
XIV. Bekleidungs- u. Reinigungsgewerbe	45982	391987	100547
XV. Baugewerbe	7247	126691	119625
XVI. Polygraphische Gewerbe	7679	177386	119334
Sonstige Industrie	1876	15352	11539
Total 1909	267554	6209225	4560899
Total [1905	226565	5607657	4173522]

Es setzten sich die beaufsichtigten Arbeiter zusammen aus:

Männlich:		Weiblich:	
		727265	über 21 Jahre
4560899	über 16 Jahre	462976	von 16—21 Jahren
290277	16—14 Jahre	156263	16—14 Jahre
6169	unter 14 Jahren	5376	unter 14 Jahren
4857346	Insgesamt	1351880	Insgesamt

Der Jahreslohn betrug 1907 bei $^1/_8$ aller arbeitenden Personen überhaupt unter 350 M., bei $^1/_4$ 350—550 M., bei $^1/_4$ 550—850 M., bei fast $^1/_5$ 851—1150 M. und $^1/_5$ über 1150 M. (Nach den Invalidenmarken von etwa 10 Millionen Arbeitern von Waldemar Zimmermann berechnet.) Die Einnahmen betragen (St. J. 1911, S. 388) im Durchschnitt von 66 gewerblichen Berufsgenossenschaften auf 1 Vollarbeiter 1078 M. Die Löhne der Mehrzahl schwanken um 1000 M. herum, die niedrigsten Zahlen sind in der Fleischerei 680 M., Tabakindustrie 616 M., schlesische Textilindustrie 615 M.

Die starke Entwicklung der Industrie hat der Landwirtschaft viele Männer entzogen und weibliche Kräfte für sie heranzuziehen gezwungen, aber auch in Fabriken mit leichter Arbeit waren von Anfang an Frauen und Kinder gesucht, um recht billig zu arbeiten. Die Zahl der berufstätigen Frauen nimmt sehr rasch zu, 1882 waren 18,5 Proz., 1895 19,3 Proz., 1907 26,4 Proz. aller Frauen im Hauptberuf erwerbstätig. Von den über 8 Millionen Frauenberufstätigen kamen 1907 auf Landwirtschaft 40 Proz., Industrie 18,6 Proz., Handel und Verkehr 8,3 Proz., höhere Berufe 2,6 Proz.

Als jugendliche Arbeiter pflegt man oft solche im Alter von 14 bis 20 Jahren zu bezeichnen, offiziell sind jugendliche Arbeiter solche im Alter von 14—16 Jahren. Eine Reihe von Bestimmungen regeln die Arbeitszeit dieser noch im vollsten Wachstum begriffenen Altersklasse, s. u. In Deutschland sind von der 14—16jährigen männlichen Jugend schon 78 Proz. im

Digitized by Google

Hauptberuf erwerbstätig [1], von der weiblichen 45 Proz.; dazu kommen noch 12 Proz. im Haushalt dienende Mädchen hinzu. Im Alter von 16—20 Jahren sind zwischen 85 Proz. und 95 Proz. der Männer im Hauptberuf erwerbstätig, von den Frauen ohne die im Haushalt Dienenden zwischen 50 Proz. und 60 Proz., mit letzteren 68—72 Proz. Die Zahl der erwerbstätigen Jugendlichen im Hauptberufe steigt noch immer.

Die Berufsarten der Jugendlichen lassen sich dahin charakterisieren, daß von den männlichen ungefähr 55 Proz. in der Industrie und ungefähr 35 Proz. in der Landwirtschaft tätig sind. Bei den Mädchen sind noch fast 66 Proz. in der Landwirtschaft und etwa 30 Proz. in der Industrie tätig. Im höheren Alter verschieben sich die Zahlen; von den 18—20jährigen sind schon 55 Proz. der Männer Industriearbeiter und nur noch 25 Proz. in der Landwirtschaft tätig, von den Frauen rund 35 Proz. in der Industrie und ungefähr 50 Proz. in der Landwirtschaft. Man hat die Unzweckmäßigkeit der frühen Inanspruchnahme der Kinder und Jugendlichen durch das Sinken der Militärtauglichkeit zu beweisen gesucht. Unzweifelhaft geht aus den Statistiken hervor, daß die Landgeborenen, die in der Landwirtschaft tätig sind, die höchsten Aushebungsziffern, die Stadtgeborenen, die nicht landwirtschaftlich tätig sind, die niedrigsten Ziffern liefern. 1908/9 lieferten die Landgeborenen 57 Proz., die Stadtgeborenen 49,8 Proz. Militärtaugliche.

Als Kinder bezeichnet man Personen unter 14 Jahren. Die Verwendung der Kinder als wirkliche Arbeiter im Hauptberuf ist in Deutschland noch recht bedeutend. So wurden 1898 durch eine besondere Erhebung 532283 gewerblich beschäftigte Kinder unter 14 Jahren ermittelt, darunter 306823 in der Industrie, zum größten Teil in der Hausindustrie, denn nach der Berufsstatistik von 1907 waren in Industriebetrieben (ohne Hausindustrie) einschließlich Bergbau und Baugewerbe nur 60308, 1910 in den der Gewerbeaufsicht unterstellten Fabriken usw. 12870 beschäftigt.

Nach den Untersuchungen von W. Bierer (Arch. f. Soz.-Wissensch. u. Sozialpolitik, Ergänz.-H. XI) sind, während in Deutschland 6,5 Proz. der Volksschulkinder erwerbstätig sind, in Sachsen-Altenburg 19,3 Proz., im Kreis Sonnenberg 58 Proz. erwerbstätig, in der Hausindustrie 39,2 Proz. $^1/_3$ der Heimarbeiter waren Kinder. Von 5128 in der Hausindustrie beschäftigten Kindern wurden nur 14,6 Proz. mit gesetzlich zulässiger Arbeit beschäftigt! Es ist also hier noch sehr viel zu tun. Z. G. H. 1915, 232.

In Österreich hat man 1900 ermittelt, daß ungefähr $^1/_3$ der Kinder zu Arbeit herangezogen werden. In manchen Kronländern sind es über 50 Proz. Auf dem Lande ist die Kinderarbeit etwa doppelt so häufig wie in der Stadt, dort auch meist weniger schädlich. Von den Schulkindern im Alter von 6—8 Jahren arbeiten 17,8 Proz., von den 9 bis 10 Jahre alten $^1/_3$, von den 11—14 Jahre alten die Hälfte.

Die gewerbliche Arbeit findet größtenteils in eigens dazu eingerichteten Räumen (Werkstätten, Fabriken usw.) statt, daneben spielt die Heimindustrie, d. h. die dauernde oder vorübergehende berufsmäßige Herstellung von Handelsware in den Wohnungen der Verfertiger eine wichtige Rolle. Da neben Heimarbeit Familienpflichten besorgt werden müssen, die Wohnräume hygienisch wenig geeignete Arbeitsstätten darstellen, die Abfälle und Ausdünstung der Arbeitsmaterialien die Wohnung verunreinigen und die Insassen gefährden, die Kontrolle etwaiger Überanstrengung der Arbeiter durch zu lange und zu frühe Arbeit erschwert, eine Bezahlung von unwürdig niedrigen Löhnen begünstigt ist, so ist Heimarbeit stets mit Mißtrauen zu betrachten und möglichst durch inspektionspflichtige Fabrikarbeit zu ersetzen.

---

1) Nach Teleky (Z. f. ö. G. 1913, S. 1, Heft 2) ist im 15. Lebensjahr der Mensch in unseren Gegenden noch nicht zur Berufsarbeit tauglich. Für den 16jährigen wären 8 Stunden Arbeit ein Maximum. Die Arbeit enthält viele Tabellen, die die Empfindlichkeit des kindlichen Körpers gegen Schädigung beweisen.


Digitized by Google

Die Hausindustrie übten in Deutschland 1907 279500 Hauptbetriebe (darunter 206700 Alleinbetriebe und 3900 mit mehr als 6 Personen) und 36000 Nebenbetriebe. Es waren mindestens 155000 Männer und 327000 Frauen mit Heimarbeit beschäftigt. Dazu kommt $^1/_4$—$^1/_3$ Million Kinder. Die Zahl steigt in der Hauptzeit des Jahres um etwa 25 Proz.

3. Die Entwicklung unserer Kenntnis von den Berufskrankheiten.

In den Schriften von Hippokrates, Plinius und Galen finden sich, wie zu erwarten, gewerbehygienische Beobachtungen eingestreut über die Krankheiten bestimmter Arbeitergruppen. Die Läufer, Fechter, Gerber, Walker, Bergleute usw. werden aphoristisch behandelt.

Samuel Stockhausen veröffentlichte meines Wissens das erste Büchlein über Bleikrankheit in Goslar 1556: De lithargyri fumo noxio morbifico ejusque metallico frequentiori morbo vulgo dicto „die Hüttenkatze oder Hüttenrauch“ cum appendice de montano affectu asthmatico metallico familiari „Bergsucht“. Er beschreibt gut als Hauptsymptome der „Hüttenkatze“ Kolik und Lähmungen und betont ausdrücklich, daß kein anderes Metall als Blei, dagegen nicht Arsen, Antimon, Schwefel, Kadmium an der Krankheit schuld sei. — Die „Bergsucht“ besteht in trocknem Husten, verursacht durch Staub und Dämpfe verschiedener Metalle und geht in Tuberkulose über. Es scheint sich hier um Staubinhalationskrankheiten zu handeln. (Alb. v. Haller l. c. Bd. III, S. 52, 1779). 1614 hat Martin Pansa, Stadtarzt in Annaberg in Sachsen ein „Consilium peripneumoniae oder ein getreuer Rat in der beschwerlichen Berg- und Hüttensucht“ geschrieben. Das Buch ist mir nur aus Alb. v. Haller Bibl. med. pract. Basiliae 1777, Bd. II, 434 bekannt.

Das erste Werk, das sich speziell mit Gewerbehygiene beschäftigt, ist die berühmte Abhandlung von Bernardino Ramazzini, eines hochgebildeten italienischen Arztes, geboren am 5. November 1633 in Carpi bei Modena in Oberitalien, gestorben im Alter von 81 Jahren am 5. November 1714. Bis zu seinem 38. Jahre betrieb er allgemeine Praxis, übersiedelte 1671 nach Modena und widmete dort seit 1682 seine Tätigkeit der Universität. Er verfaßte eine Reihe medizinischer und hygienischer Arbeiten und gab 1700 sein Hauptwerk: „De morbis artificum diatriba“ heraus, ein nach dem Geschmack der Zeit mit zahllosen gelehrten medizinischen und poetischen Zitaten geschmücktes knappes Werk über die speziellen Krankheiten von 40 verschiedenen Berufen. In einer II. Auflage wurden noch 12 weitere berücksichtigt.

Beim Tiefstand der Chemie um diese Zeit, bei der fast unüberwindlichen Schwierigkeit, Sektionen zu machen, bei der Einpressung des ganzen medizinischen Wissens in die iatrochemische Theorie, darf es nicht verwundern, daß manches uns heute darin ungenießbar erscheint. Für seine Zeit hatte er aber ein mustergültiges Werk geschaffen, das in 25 einzelnen Ausgaben und Übersetzungen über ein Jahrhundert lang die Grundlage der Gewerbehygiene gebildet und seinen vorurteilsfreien, geistreichen und gelehrten Verfasser unsterblich gemacht hat.

Spätere Herausgeber Ramazzinis haben sein Werk stark bearbeitet, ergänzt und von Abschweifungen gereinigt. Sehr gute derartige Bearbei-

Digitized by Google

tungen stammen von Ackermann 1783 und von Schlegel aus dem Französischen von Patissier 1823. Vgl. F. Koelsch: B. Ramazzini, Stuttgart 1912.

Schon 1703 war Ramazzini die Anwesenheit von Steinstaub in der Lunge der Steinarbeiter bekannt gewesen. Ausführlicher hat Johannes Bubbe 1721 über die Seeberger Steinbrecherkrankheit geschrieben: De spadone hippocratico lapicidarum Seebergensium haemoptysin et phthysin pulmonum praecedente Halae 1721. Ich konnte die Arbeit bei Haller nicht finden.

In dem fünfbändigen trefflichen „System einer vollständigen medizinischen Polizei" (1784—1824) hat J. Peter Frank zwar von unendlich vielen Dingen, aber nur in ein paar eingestreuten Bemerkungen von Gewerbehygiene gehandelt — was wohl befremden kann, da Frank als Kliniker in der Lombardei und Wien doch alle möglichen Gewerbekrankheiten gesehen haben muß*).

Seit 1782 besaß Deutschland, herausgegeben von Uden und Pyl, Annalen für Staatsarzneikunde. Nach diesem Vorbilde wurden 1821 die Annales d'hygiène begründet, die bis heute in ununterbrochener Folge erscheinen, das deutsche Vorbild bald weit übertrafen, und für die gesamte Hygiene, ganz besonders aber für die Gewerbehygiene eine Fülle von Material liefern. Unter den Mitarbeitern der älteren Zeit ist besonders Jean Baptiste Alphonse Chevallier (1793—1879) zu nennen, der von Hause aus Apotheker und Chemiker, Professor an der Ecole de Pharmacie, ein vielseitiger Hygieniker, besonders Gewerbehygieniker wurde.

Von seinen 45 gewerbehygienischen Arbeiten seien genannt: Studien über Blei, Kupfer, Chrom, Arsen, Phosphor, Jod, Brom und Fuchsin. Alle sind fleißig, objektiv und gewissenhaft und bringen sehr viel Neues durch die Verbindung von eigenen Beobachtungen mit sorgsamer Umfrage (vgl. Mich. Bauer: Chevallier. Viertelj. f. öff. Gesundheitspflege 1915, Bd. 47, H. 4).

1839 erschien Tanquerel des Planches grundlegende Monographie über die Bleikrankheiten, 1847 schrieben Bibra und Geist über die „Krankheiten der Arbeiter in den Phosphorzündholzfabriken" (Erlangen), Kußmaul hat 1861 eine Monographie über Quecksilbererkrankung verfaßt: Untersuchungen über den konstitutionellen Merkurialismus und sein Verhältnis zur konstitutionellen Syphilis. (Würzburg.)

Delpech bearbeitete 1856 und ausführlicher 1863 den Schwefelkohlenstoff, Delpech und Hilairet 1869 und 1876 die Chromate, Schuchardt veröffentlichte 1861, Letheby sowie Olivier und Bergeron bald darauf über Anilin bzw. Nitrobenzol. 1813 zeigte G. Pearson, daß die schwarze

*) Interessant ist, daß in Würzburg 1786—1802 ein „Institut für kranke Gesellen der Künstler und Handwerker" bestand, ob noch länger ist mir unbekannt. Georg Adelmann, Privatarzt in Würzburg, berichtet c. 1803 über diese in 19 Betten und 3 Zimmern eingerichtete „gewerbehygienische Abteilung" leider nicht nach eigener Kenntnis der Kranken, sondern nach den tabellarischen Diagnosen der behandelnden Ärzte. Es sind in dieser Zeit 2741 kranke Handwerker behandelt worden. Aus den Diagnosen scheint sich zu ergeben, daß Tuberkulose, Typhus, Lungenentzündung, Hautaffektionen und Verletzungen am häufigsten vorkamen. Die allgemeinen und speziellen Betrachtungen Adelmanns sind ganz interessant, ohne aber Neues zu bringen. Originell erscheint der Versuch, zusammenfassende Betrachtungen über die Wirkung der einzelnen Schädlichkeiten auf das Befinden des Menschen. Adelmann behauptet, darüber bei keinem seiner Vorgänger etwas gefunden zu haben, während alle Späteren naturgemäß immer mehr Allgemeines aus dem Speziellen abzuleiten vermochten (vgl. Halfort).


Digitized by Google

Bergarbeiterlunge Kohle enthält, Zenker beschrieb 1866 die Eisenoxydlunge, G. Merkel später weitere Staublungen, über die er 1882 in Pettenkofer-Ziemssen, Handbuch der Hygiene, zusammenfassend berichtete.

Eine neue Darstellung der gesamten Gewerbehygiene gab 1848 der praktische Arzt Dr. A. Cl. Halfort, soweit ich sehen kann aus Berlin. Er verläßt die Einteilung Ramazzinis, wonach die Krankheiten nach Berufen geschildert werden und gibt in einem ersten 548 Seiten umfassenden Teil eine allgemeine Gewerbepathologie und Gewerbeprophylaxe in guter logischer Einteilung. Zunächst werden die Metalle, dann die giftigen Gase, dann die tierischen Kontagien, Milzbrand usw. abgehandelt. Hierauf kommt ein großer Abschnitt über Staub, endlich der Nachteil dauernder Stellungen und der Überanstrengung sowie der abnormen Temperaturen. Sorgsame Differentialdiagnose der Gewerbekrankheiten und der natürlichen Krankheiten, Prognose, Therapie, verleihen dem ganzen Buche einen praktischen medizinischen Charakter. Auf 64 Seiten ist ein spezieller Teil angeschlossen, wo einige Betriebe mit wenigen Worten und ohne viel Wiederholung unter Verweisung auf den allgemeinen Teil abgehandelt werden. Aus dem ganzen Buche geht der Fortschritt unseres medizinischen Denkens, die Durchdringung der Medizin mit Naturwissenschaften während der 150 Jahre seit Ramazzini sehr deutlich hervor. Viel eigene Beobachtung scheint mir das Buch indes nicht zu enthalten. Es ist mehr eine gute Zusammenstellung der deutschen, französischen und englischen Literatur.

1876 hat Dr. Alex. Layet, damals Professeur agrégé an der Ecole de Médecine navale in Rochefort eine inhaltsreiche, sich durch Knappheit auszeichnende Gewerbehygiene geschrieben (deutsch durch Friedr. Meinel). Der allgemeine Teil ist hier sehr kurz, nur 56 Seiten. Dagegen sind über 300 Seiten etwa 100 Spezialberufen gewidmet, die in alphabetischer Reihenfolge erscheinen. Natürlich bringt diese Anordnung manche Wiederholungen mit sich, was aber den Wert des frisch geschriebenen Buches nicht vermindert. Das Buch ist noch heute als Literatursammlung und vom historischen Standpunkt aus von Wert.

Um die Mitte des 19. Jahrhunderts treten immer zahlreichere Bestrebungen hervor, durch Untersuchung des Arbeiters und seiner Umgebung auf Gifte, Staub, später auch auf pathogene Bakterien usf. qualitativ und quantitativ unser Wissen zu fördern. Die gerichtliche Medizin lieferte manch wertvollen Beitrag. Gleichzeitig ist in immer größerem Umfang das Experiment am Tier zur Aufklärung der Arbeiterkrankheiten herangezogen worden. Von deutschen Arbeiten zur Begründung und Vertiefung der Gewerbehygiene mag folgendes gesagt werden:

Dr. Hermann Eulenberg, Medizinalrat in Cöln, hat im Jahre 1865 über „die Lehre von den schädlichen und giftigen Gasen" ein sehr verdienstvolles Buch von 550 Seiten publiziert. Es enthält neben kritischen Literaturübersichten das Bestreben, jedes einzelne Gas mit einer allerdings primitiven aber für akute Intoxikationen ausreichenden Methodik quantitativ zu studieren. Soweit ich die Zahlen kontrolliert habe, konnte ich sie im wesentlichen als richtig bestätigen.

In den Jahren 1871—78 hat Dr. Ludwig Hirt, Prof. d. Hyg. und kgl. Bezirksphysikus in Breslau, mit sehr großem Fleiß ein umfangreiches Buch: „Die Krankheiten der Arbeiter" verfaßt, begründet auf Literaturstudien und eigene Inspektionsreisen zum Studium verschiedener Industrien. Das Buch

Digitized by Google

hat damals großes Aufsehen gemacht und sehr wesentlich zur Förderung der Gewerbehygiene beigetragen. Was Hirt allerdings von eigenen quantitativen experimentellen Angaben bringt, ist unbegreiflicherweise vielfach falsch und wäre besser ganz weggeblieben. Vgl. meine Kritik A. H. 5. 5.

Max v. Pettenkofer, der Begründer der experimentellen Hygiene in Deutschland, hat im Jahre 1881 Max Gruber veranlaßt, mit Hilfe des Respirationsapparates Untersuchungen über Kohlenoxyd anzustellen, im Jahre darauf Ogata, die schweflige Säure zu bearbeiten. Vom Jahre 1884 an beginnend habe ich dann die Weiterführung dieser Versuche unter teilweise wesentlicher Umgestaltung der Methodik übernommen. Es sind jetzt von mir und meinen Schülern etwa 35 Gase und Dämpfe einer quantitativen Untersuchung unterzogen, wobei, soweit es möglich war, chronische Tierversuche, Fabrikbeobachtung und wenn möglich auch Menschenversuche zur Kontrolle dienten. Gleichzeitig habe ich die Mehrzahl der Metalle in Fütterungsversuchen mit kleinen Dosen in langen Zeiträumen auf ihre Gesundheitsschädigung untersucht und in neuerer Zeit auch eine Reihe allgemeiner Fragen, Resorptionswege und Größe, studiert, welche in Abschnitt III, 1 referiert sind. Eine Reihe von Arbeiten verfolgten den praktischen Zweck Gesichtspunkte zur Beurteilung der relativen Giftigkeit verschiedener Stoffe und damit ein Urteil über die hygienische Zulässigkeit technischer Surrogate zu finden.

Weitere Untersuchungen über gewerbliche Gifte hat namentlich Prof. L. Lewin in Berlin vorgenommen, dem wir insbesondere reiche Aufklärung über organische Gifte verdanken. Derselbe hat auch in seinem verdienstvollen Werk „Die Nebenwirkung der Arzneimittel" eine Menge Tatsachen gesammelt, die zeigen wie das gleiche Gift auf verschiedene Menschen verschieden wirken kann, was auch für die Gewerbehygiene von großer Bedeutung ist. Endlich hat er in einem Bande seine „Obergutachten über gewerbehygienische Fragen" gesammelt, die manches Interessante enthalten. Die Arbeiten aus dem kaiserlichen Gesundheitsamt enthalten von Wolffhügel, Renk, Wutzdorf, Rost u. a. wertvolle gewerbehygienische Beiträge.

In Frankreich sind neuerdings von Heim und Hébert zahlreiche wertvolle experimentelle gewerbehygienische Arbeiten publiziert (Questions d'Hygiène industrielle, ohne Datum), zum Teil in Anlehnung an eingehende Fabrikstudien. In England verdanken wir Haldane, Legge, Goadby u. a. beachtenswerte ernste Studien.

Eine sehr umfangreiche, oft breite und an Wiederholungen reiche (1250 Seiten) Darstellung der Gewerbehygiene gab Weyl mit vielen Mitarbeitern im 8. Band des von ihm herausgegebenen Handbuchs der Hygiene (1897). Die neue Auflage, bestehend aus einer Reihe von groß angelegten Monographien ist erst im Erscheinen und unentbehrlich. Weyl hat auch 1908 mit vielen in der Praxis stehenden Ärzten ein „Handbuch der Arbeiterkrankheiten" veröffentlicht, das von mir viel verwendet wurde.

Nicht näher können hier die neuen deutschen Lehrbücher der Gewerbehygiene von Albrecht (1896), Sommerfeld (1898), Em. Roth (1900 und 1909), Rambousek (1909 und 1911) und die französischen von Poincaré (1886), Thoinot (1903) und Brouardel-Chantemesse und Mosny (1908) besprochen werden, ebensowenig die zahlreichen Beiträge, die einzelne Hygieniker, Pharmakologen, Physiologen in neuerer Zeit beigesteuert haben. Sie finden ihre Erwähnung im speziellen Teil.

Digitized by Google

Im Jahre 1901 ist unter dem Namen „Internationale Vereinigung für gesetzlichen Arbeiterschutz" eine Einrichtung geschaffen worden, welche von den Regierungen unterstützt eine Bibliothek in Basel, dem Sitze der Vereinigung gegründet, Preise für die Bearbeitung wichtiger hygienischer Themata ausgeschrieben hat und alljährlich eine Versammlung abhält.

Das im Jahre 1908 gegründete „Institut für Gewerbehygiene" in Frankfurt verdankt seine Existenz privater Initiative. Es ist angegliedert an das Institut für Gemeinwohl und verfolgt die Absicht, eine Zentralstelle zu sein für die gewerbehygiensche Literatur, Sammlungsobjekte und Auskunft. Verdienstvolle Leistungen der jungen Anstalt u. a. sind die Kurse zur Fortbildung in Gewerbehygiene, die mehrmals im Herbst in 14tägiger Dauer für Ärzte und Gewerbeaufsichtsbeamte in Frankfurt abgehalten wurden, die Veranlassung und Publikation gewerbehygienischer Monographien, Vermittlung von Gutachten usf. — 1910 wurde in Mailand eine Klinik für Arbeiterkrankheiten aus privaten Mitteln gegründet unter der Leitung von Luigi Devoto — eine verdienstvolle Tat. Es wurden 1912 schon jährlich gegen 2000 Kranke untersucht und behandelt und die Zahl steigt rasch. Auch zahlreiche wissenschaftliche Arbeiten werden hier gemacht. — Teleky hat in Wien ein Zentrum für gewerbehygienische und soziale Medizin geschaffen und in seinen „Wiener Arbeiten aus dem Gebiete der sozialen Medizin" reichliche und vielseitige Beiträge geliefert.

In Berlin wurde 1913 ein Kaiser-Wilhelm-Institut für Arbeitsphysiologie eröffnet unter Leitung von Max Rubner mit einer Abteilung für physiologisch-chemische und Stoffwechselarbeiten, für physikalisch-psychologische, sowie statistisch-ökonomische Untersuchungen. Neben der Arbeitsphysiologie unter den verschiedensten äußeren Bedingungen sollen auch die Einflüsse der Ernährung, Kleidung, Körperpflege usw. studiert werden.

In den letzten Jahren sind einige Ärzte großer Betriebe, u. a. Grandhomme und Schwerin in Höchst, Floret und Robert Müller in Elberfeld-Leverkusen, Bachfeld in Offenbach, F. Curschmann, Greppinwerke bei Bitterfeld, Bratt (†), Berlin, mit zum Teil wertvollen Studien über einzelne Fabrikgifte aufgetreten. Mehrere derselben haben auch auf experimentellem Wege die klinischen Erfahrungen kontrolliert und erweitert. Man hat den Fabrikärzten vielfach offen und versteckt den Vorwurf gemacht, daß sie bei diesen Publikationen oft schönfärbten, was ich im allgemeinen für durchaus unrichtig halte. Um eine richtige Anzeige von Berufskrankheiten zu erleichtern, hat Curschmann die Herausgabe von Merkblättern für Ärzte empfohlen, in denen die wichtigsten Erkennungszeichen der Krankheiten, teilweise von Abbildungen unterstützt, angegeben werden sollen. Einige Muster solcher Merkblätter hat er im Zent. G. 1913, Februarheft publiziert.

Auch die Tätigkeit der Gewerbeaufsichtsbeamten hat eine Reihe Beiträge zur Gewerbepathologie geliefert. Daß medizinisch nicht geschulte Beobachter dabei gelegentlich sich weniger scharf ausdrücken, als man dies von einem Arzt verlangt, ist selbstverständlich, ebenso daß zuweilen Mißverständnisse und Mißdeutungen vorkommen. Dennoch enthalten namentlich für die Statistik und Kasuistik die „Berichte der Gewerbeinspektoren" der verschiedenen deutschen und außerdeutschen Staaten sehr interessante Mitteilungen und, was ich besonders hoch anschlage, Anregung zu vertieftem Studium durch ärztliche Sachverständige.

Digitized by Google

Es wird vielfach verlangt, daß jetzt zur Gewerbeinspektion neben Technikern auch Ärzte zugezogen werden, z. B. in der Form, daß sich die Techniker auf Dampfkesselrevision und Kontrolle der technischen Einrichtungen auf Zweckmäßigkeit vom Standpunkt der Unfall- und Gewerbekrankheitverhütung beschränken sollen, während die Ärzte die Arbeiter inspizieren, befragen, gelegentlich untersuchen und Mißstände feststellen sollen. Vgl. Sommerfeld, der Gewerbearzt (s. L.).

Die Schweiz besaß in Dr. Fridolin Schuler († 1903) einen Arzt als Gewerbeinspektor im Hauptamt, der sowohl das Technische wie das Medizinische in hervorragendem Maße beherrschte und sein Amt mit Begeisterung versah. Solche Beamte in größerer Zahl für die Gewerbeinspektionen zu finden ist nicht leicht, es werden sich schon gegenwärtig der Besoldungsverhältnisse und der langsamen Karriere wegen nicht sehr leicht junge Ärzte der Gewerbeinspektion zuwenden. Durch Anstellung einzelner Gewerbeärzte am Sitze der Landes- oder der Provinzialregierung ist in neuerer Zeit ein erfreulicher Schritt getan worden, den Ärzten allmählich den gebührenden Einfluß auf die Gewerbeinspektion zu sichern. Diese Gewerbeärzte machen nicht wie die Gewerbebeamten regelmäßige Inspektionen von Fabrik zu Fabrik, sondern sie untersuchen teils im ministeriellen Auftrag, teils aus eigenem Antrieb, teils auf Ersuchen von Gewerbeinspektoren einzelne Fabriken, einzelne Industrien oder einzelne Vorkommnisse.

Wenn es auch wohl einer Person unmöglich ist, das ganze Programm zu bearbeiten, das Dr. Koelsch, der bayrische Gewerbearzt, diesem Beruf zuweisen will, so hat doch gerade u. a. er gezeigt, wie ersprießlich sich diese Stellung gestalten läßt, indem er neben der Publikation eigener Beobachtungen und Untersuchungen, Vorträge und Sprechstunde hält, bei Berufswahl[1]) Rat erteilt, für das Arbeiterwohlfahrtsmuseum[2]) tätig ist usf.

Durch Vermehrung der Gewerbeärzte ließe sich die ersprießliche Wirksamkeit derselben noch wesentlich steigern. Bisher besitzen in Deutschland meines Wissens nur Bayern, Baden, Elsaß-Lothringen einen Gewerbearzt, und in einigen preußischen Provinzialregierungen sind Regierungsmedizinalräte speziell für Gewerbekrankheiten angestellt.

Man hat versucht, auch Arbeiter als Hilfsbeamte bei der Gewerbeinspektion zu verwenden. Man wollte daraus, daß in Bayern, wo solche Hilfskräfte tätig sind, die Unfälle im Bauwesen rund 50 Proz. höher sind als in Preußen, wo sie fehlen, Schlüsse auf die Entbehrlichkeit dieser Hilfskräfte ziehen, denen ich mich nicht ohne weiteres anschließen möchte. Z. G. H. 1911. 227.

Der Unterricht der Ärzte in Gewerbehygiene pflegt meist im Rahmen der allgemeinen hygienischen Vorlesung zu erfolgen. Bei der Überbürdung

1) Die Räte zur richtigen Berufswahl kranken alle daran, daß für die Schwächlinge kaum ein Beruf zu finden ist, und daß die schädlichsten Berufe das beste Menschenmaterial verlangen und ev. zerstören. Im Interesse der Mitarbeiter sind Schwerhörige, Alkoholisten, Epileptiker von Berufen auszuschließen, wo ihr Gebrechen Allgemeingefahren bedingt.

2) Belehrung der Arbeiter hat nicht nur vor der Berufswahl, sondern auch im Beruf in angemessener Weise stattzufinden. Der Arbeiter soll die Gefahren kennen, die ihm durch den Beruf drohen, wenn er die Vorsicht außer acht läßt. Ärzte und Heilgehilfen, Techniker und Meister können sich in diese Belehrung teilen. Anschauungsmaterial, Besuch von Sammlungen und Ausstellungen unterstützen das gehörte und gedruckte Wort. (Merkblätter für Arbeiter.) Ich bin der festen Überzeugung, daß auch auf diesem Gebiet verständige und ehrliche Aufklärung für Arbeitgeber und -nehmer das Beste ist. Die Furcht mancher Arbeitgeber vor hygienischen Ausstellungen — „die aufregend wirken sollen“ — erzeugt pessimistische und übertreibende Hetzschriften der Arbeiter, die wirklich aufregen.


Digitized by Google

der Medizinstudierenden ist Zeit für eine Spezialvorlesung nur ausnahmsweise vorhanden. In neuerer Zeit wird durch die Einrichtung von Professuren für soziale Medizin und soziale Hygiene auch die Gewerbehygiene nach sehr verschiedenen Richtungen eine Förderung erfahren. (Vgl. Teleky (W. A. 1910. 1.) An den technischen Hochschulen eignet sich die Gewerbehygiene sehr wohl dazu, den Zuhörern Grundbegriffe über die Anatomie, Physiologie und Pathologie des Menschen zu geben.

Wer sich als Mediziner speziell in Gewerbehygiene ausbilden will, der wird mit möglichst breiter medizinischer und naturwissenschaftlicher Vorbildung in Laboratorien, wo Spezialstudien in dieser Richtung gepflegt werden, arbeiten müssen und durch Beziehungen zur Gewerbeinspektion, zu Fabrikärzten und zur Klinik sich praktische Erfahrungen über die Zustände in den Fabriken und das Befinden der Arbeiter verschaffen müssen. Nichtmedizinern wird Vertiefung in das Studium der mechanischen und namentlich chemischen Technologie an den technischen Hochschulen, Studium der Gewerbegesetze und Wohlfahrtsbestrebungen, der Arbeitermuseen eine gute Grundlage für praktische Tätigkeit im Fabrikaufsichtsdienst sein; im Umgang mit tüchtigen Ärzten erwerben auch diese Beamten manches medizinisch-diagnostische Wissen, ebenso wie sich Ärzte in die Technologie und die Sozialgesetzgebung einarbeiten.

Welch außerordentliche Fortschritte die Gesundheit unserer Arbeiter und damit die gesamte Volksgesundheit gemacht hat, springt in die Augen, wenn wir die Schilderungen, welche Ramazzini 1700 und Layet um das Jahr 1870 gegeben haben, mit denen vergleichen, die heutige Bearbeiter mitteilen. Der erste Eindruck ist, daß Ramazzini maßlos übertrieben und Layet auch noch viel zu schwarz gesehen hat. Dies ist aber jedenfalls nur zum Teil richtig. Wenn wir auch Ramazzini als dem Entdecker der Gewerbekrankheiten und lebhaftem Italiener sicher manche Übertreibungen zugute halten müssen und bei Layet die Tendenz düsterer zu färben, um zu Maßnahmen anzuspornen, eine Rolle spielt, so ist doch unzweifelhaft, daß durch den Übergang der unkontrollierbaren Hausindustrie in die streng beaufsichtigte Fabrikindustrie, durch die Gewalt der Presse und das Erstarken des sozialen Gedankens die gewerblichen Übelstände in einem Umfang beseitigt worden sind, daß die besonderen Gewerbekrankheiten heute von wenigen Ausnahmen abgesehen, in den Kulturländern gegen früher an Bedeutung gewaltig verloren haben. Dies ist zum Teil auch statistisch deutlich nachweisbar.

4. Die Statistik als Hilfsmittel zur wissenschaftlichen Erforschung der Berufsschädigungen.

a) Mortalität.

Die Sterblichkeitsziffer[1]) (Mortalität), d. h. die Zahl der Todesfälle bezogen auf 1000 Arbeiter und 1 Jahr, scheint zunächst ein treffliches Mittel zur Feststellung der Bekömmlichkeit eines Berufes zu sein, doch liegen auch folgende Bedenken auf der Hand:

Die kräftigen Männer pflegen sich den Berufen, wie Soldat, Seemann, Schlosser, Schmied, Bauer, Bauarbeiter, Gärtner, Fuhrmann, Packer, Bergarbeiter, zuzuwenden. Schwächliche suchen den Beruf des Schreibers, Schneiders, Lehrers, Hausierers, Krämers auf; auch in der Textilindustrie, Tabakmanufaktur usw. sind viele Schwächliche beschäftigt. Handel und

1) Die Sterblichkeit bezogen auf 1000 Kranke nennt man Letalität.


Digitized by Google

Fabrikation ist z. B. bei Goldwaren oft nur ganz ungenau zu trennen, manche Berufe beschäftigen den Arbeiter nur in gewissen Jahreszeiten, während er zu anderen anderweitig tätig ist (Heizer, Gärtner), manche Berufe sind durch — davon theoretisch leicht trennbare — Gewohnheiten (z. B. Alkoholgenuß) sehr belastet, die Einkommenhöhe, das Lebensalter, die Wohnungsbeschaffenheit spielen mit, und endlich machen sich bei nicht sehr großen Zahlen Zufälle störend geltend. Wir dürfen uns denn auch nicht wundern, wenn die Statistiken auf dem Gebiete der Lebensdauer in wichtigen Punkten stark abweichen.

Die englische Statistik von Ogle behandelt die Alterskategorien der Arbeiter nicht getrennt, schließt nur die Arbeiter unter 25 und über 65 Jahren aus.

Interessanter ist die französische Bertillonsche Statistik, leider ist sie nur unvollkommen mit der ersteren vergleichbar, da viele Berufe in einer der beiden Statistiken fehlen. Dagegen gestattet eine neue österreichische einen Vergleich mit der französischen.

Ogles Mortalitätstabelle.

Es sterben von 1000 englischen Männern im Alter von 25 bis 65 Jahren jährlich (Bericht des 7. intern. Congr. f. Hygiene, London 1891, Vol. X):

Berufsart	Sterblichkeitsziffer	Vergleichende Sterblichkeitsziffer	Berufsart	Sterblichkeitsziffer	Vergleichende Sterblichkeitsziffer
1. Geistliche	8,6	100	25. Arbeiter in Wollmanufaktur	15,97	186
2. Gärtner	9,27	108	26. Schneider	16,26	189
3. Farmer (Landwirte, Viehzüchter)	9,76	114	27. Hutmacher	16,46	191
4. Landwirtschaftliche Arbeiter	10,84	126	28. Buchdrucker	16,57	193
5. Papiermacher	11,69	129	29. Arbeiter in Baumwollmanufakturen	16,83	196
6. Krämer	11,93	139	30. Ärzte (Wundärzte)	17,36	202
7. Fischer	12,33	143	31. Arbeiter in Stein- und Schieferbrüchen	17,36	202
8. Zimmerleute, Bautischler	12,69	148	32. Buchbinder	18,05	210
9. Advokaten	13,03	152	33. Fleischer (Schlächter)	18,10	211
10. Seidenarbeiter	13,07	152	34. Glasarbeiter	18,41	214
11. Maschinenbauer	13,37	155	35. Bleiarbeiter, Anstreicher, Glaser	18,60	216
12. Ladenhalter im allgemeinen	13,57	158	36. Messerschmiede usw.	19,69	229
13. Tuchhändler	13,66	159	37. Brauer	21,06	245
14. Kohlengrubenarbeiter	13,78	160	38. Droschkenkutscher, Omnibusbedienstete	22,93	267
15. Schuster	14,25	166	39. Wirte und Branntweinhändler	23,53	274
16. Handlungsreisende	14,67	171	40. Feilenhauer	25,79	300
17. Müller	14,80	172	41. Steingut- und Tonwarenarbeiter	26,95	313
18. Bäcker	14,82	172	42. Bergleute in Zinngruben (Cornwall)	28,45	331
19. Kunstschreiner, Tapezierer	14,90	173	43. Vorkosthändler, Hausierer, Straßenverkäufer	29,07	338
20. Maurer und Steinhauer	14,99	174	44. Gasthausbedienstete	34,11	397
21. Schmiede	15,05	175			
22. Handlungsdiener	15,41	179			
23. Eisenbahn-, Chaussee- und Erdarbeiter	15,86	185			
24. Büchsenmacher	15,96	186			

Digitized by Google

Bertillons Mortalitätstabelle.

Auf 1000 männliche Individuen starben im Jahre 1885—1888 in Frankreich von den verschiedenen Berufen (Ber. des 7. intern. Congr. f. Hygiene, London 1891, Vol. X):

	Im Alter von			
	20—29 Jahren	30—39 Jahren	40—49 Jahren	50—59 Jahren
1. Spezereihändler	6,6	7,0	8,7	11,4
2. Pharmazeuten und Drogisten	7,8	9,2	11,1	15,7
3. Leiter und Lehrer an öffentlichen Lehranstalten	7,0	8,5	5,8	17,0
4. Post- und Telegraphenbeamte	5,7	7,8	10,5	19,3
5. Vorkost- und Gemüsehändler	5,7	9,9	11,8	17,4
6. Architekten	3,6	5,2	17,0	25,8
7. Ärzte und Wundärzte	9,9	11,3	9,8	21,9
8. Geistliche und Ordensbrüder	5,0	8,2	9,0	30,5
9. Hutfabrikanten und Händler	5,9	8,3	15,9	23,6
10. Advokaten	9,8	11,6	11,1	22,8
11. Posamentier- und Weißwarenhändler	9,1	12,2	20,4	—
12. Gärtner	11,1	13,6	21,6	—
13. Gerber, Lederarbeiter	9,1	11,6	11,1	22,8
14. Kunsttischler, Möbelfabrikanten	9,0	13,6	16,3	24,5
15. Buchbinder	11,9	14,1	13,2	27,4
16. Böttcher, Korbmacher, Schachtel- u. Kistenmacher	10,9	14,3	17,7	26,1
17. Fleischer, Wurstmacher und Wursthändler	10,6	14,0	22,6	27,5
18. Zuckerbäcker, Konditoren, Schokoladefabrikanten	15,0	16,5	20,4	25,0
19. Barbiere und Friseure	14,8	14,2	18,1	33,2
20. Maurer, Steinschneider, Dachdecker	9,5	16,0	23,7	31,4
21. Schlosser	10,9	14,2	23,8	32,9
22. Schneider	9,1	11,3	23,4	39,8
23. Tischler, Zimmerleute	10,5	18,8	24,3	30,7
24. Maschinenarbeiter	12,7	16,2	21,2	36,0
25. Schuhmacher	13,4	19,2	20,4	35,3
26. Wein- und Likörhändler, Restaurateure, Gastwirte	12,0	21,2	25,7	30,2
27. Beamte	10,3	15,8	22,4	42,2
28. Bäcker	12,4	16,2	24,4	39,0
29. Fuhrleute	17,6	21,5	26,7	30,4
30. Bankiers, Makler, Agenten, Angestellte der Banken	17,5	20,3	28,1	30,7
31. Drucker (Lithographen, Graveure, Kupferstecher)	17,8	23,7	26,7	40,6
32. Maler, Glaser, Dekorateure usw.	14,8	23,0	28,8	42,0
Gesamte männliche Bevölkerung von Paris	11,1	14,9	21,2	31,0

Sterblichkeit der männlichen Kassenmitglieder im Alter von 15—60 Jahren in Österreich 1891—95 nach dem Beruf.

Art des Berufs	Von je 1000 Mitgliedern starben jährlich bei einem Alter von Jahren					Standard-Berechnung
	15—20	21—30	31—40	41—50	51—60	
1. Eisenbahnarbeiter	4,7	4,4	5,9	9,7	17,0	70
2. Metzger	2,0	3,8	6,9	13,1	16,6	71
3. Papierfabriken	4,7	6,4	6,7	10,1	21,1	84
4. Zündholzfabriken	4,1	7,9	8,1	12,7	13,7	90
5. Bauarbeiter	5,2	5,5	8,6	14,7	20,8	94
6. Chemische Industrie	7,4	6,1	7,6	13,1	20,5	95
7. Handlungsbedienstete	5,2	6,0	8,2	12,7	25,0	95
8. Holzwarenfabriken	6,3	5,8	9,3	14,7	19,9	98
9. Zuckerfabriken	6,5	6,3	8,5	13,6	23,0	99
10. Textilfabriken	6,8	7,7	9,2	13,3	22,7	106

Digitized by Google

Art des Berufs	Von je 1000 Mitgliedern starben jährlich bei einem Alter von Jahren					Standard-Berechnung
	15—20	21—30	31—40	41—50	51—60	
11. Schuhmacher	6,5	7,9	10,8	11,9	24,9	109
12. Drechsler	5,5	8,5	10,6	15,5	18,8	110
13. Buchbinder	9,8	9,0	8,2	13,2	19,8	111
14. Eisen- u. Metallwarenfabriken	7,0	8,0	8,6	15,7	25,1	112
15. Ziegeleien u. Zementfabriken	7,5	7,7	9,8	16,4	20,2	112
16. Hüttenwerke	6,0	7,4	10,0	14,9	27,6	112
17. Fabriken für Bekleidungszwecke	4,4	7,4	10,6	16,4	29,6	115
18. Schneider	6,1	6,6	11,3	14,8	30,7	115
19. Bäcker, Zuckerbäcker	4,8	7,1	9,6	18,9	33,9	119
20. Glasfabriken	4,7	8,4	12,6	17,8	24,4	122
21. Lederfabriken	8,2	8,2	11,8	16,2	23,9	123
22. Schlosser, Schmiede usw.	5,4	8,9	11,9	16,3	31,1	126
23. Fabriken für Heizung, Beleuchtung	9,7	5,7	11,2	19,8	31,7	128
24. Schreiner, Wagner usw.	6,7	8,5	13,2	15,6	31,7	130
25. Fuhrleute, Kutscher	4,8	7,1	11,6	24,2	32,1	132
26. Brauereien, Brennereien (Großbetriebe)	6,8	5,8	13,3	24,3	28,9	133
27. Gold- und Silberarbeiter	12,5	11,9	11,0	16,0	18,3	137
28. Sattler usw.	6,8	10,9	13,3	17,7	26,2	138
29. Tonwaren-, Porzellanfabriken	4,9	7,4	11,2	22,5	42,9	139
30. Handschuhmacher	9,1	11,1	13,3	25,1	23,4	155
31. Polygraphische Gewerbe:						
Kleinbetriebe	11,1	13,1	14,4	18,7	32,3	164
Großbetriebe	11,5	10,3	12,7	24,4	42,8	169
Alle männlichen Mitglieder	5,2	6,6	9,0	14,2	23,1	100

Die österreichische, um 7 Jahre neuere Statistik bietet zunächst fast durchweg viel günstigere Zahlen als die französische, es kommt hier jedenfalls die in allen Kulturstaaten hervortretende Tendenz der Abnahme der Sterblichkeitsziffern zur Geltung, es spielt aber auch sicher der Umstand mit, daß die österreichische Kassenstatistik die Arbeitsinvaliden nicht enthält.

Im einzelnen fehlt es nicht an schwer erklärbaren Differenzen, z. B. daß die Zahlen für die Metzger in Frankreich schlecht, in Österreich sehr gut sind:

Alter	21—30	31—40	41—50	51—60
Frankreich*)	10,6	14,0	22,6	27,5
Österreich	3,8	6,9	13,1	16,6

Dagegen werden die glänzenden französischen Zahlen für die „Spezereihändler" von den österreichischen „Handelsbediensteten" nicht erreicht. Merkwürdig ist in der französischen Statistik die günstige Situation der Lehrer, Postbeamten, Architekten, Ärzte, gegenüber den schlechten der „Beamten" — aus Österreich fehlt Vergleichsmaterial.

Die polygraphischen Gewerbe stehen beide Male am Schluß. Man vermutet hier Blei- und Staubwirkung. Der gewaltige Einfluß des Alkoholkonsums in der englischen Statistik tritt auch in der französischen und österreichischen Statistik, wenn auch milder, hervor. Die österreichischen Zahlen sind weniger extrem, die schlechtesten Zahlen etwa 2—2½ mal so schlecht als die besten, in Frankreich kommt 3—4fache Unterschiede öfters vor.

Einen zweiten, scheinbar ebenso sicheren Maßstab für die Schädlichkeit eines Berufes suchte man in dem bis zum Tode erreichten Alter.

Es starben nach K. Hauck in Wien in 4 Jahren Arbeiter im folgenden

*) Die französischen Arbeiter sind statt 21—30 usw. 20—29 Jahre alt.


Digitized by Google

Alter nach den Jahresberichten des Verbandes der Wiener Genossenschafts-krankenkasse (Z. G. H. 1905, 577):

Berufsart	Gestorben	Lebensalter durchschnittlich
Graveure	13	25,3
Friseure	53	26,4
Schneider	461	34,1
Schuhmacher	522	36,3
Tischler	571	37,6
Schlosser	205	38,4
Buchdrucker	235	39,4
Bäcker	232	39,9
Hufschmiede	31	40,3
Dachdecker	38	43,2
Einspänner	155	44,2
Bürstenmacher	13	45,3
Zimmerleute	78	46,5
Klavierbauer	56	50,3
Weber	86	52,7
Banderzeuger	29	59,6
Alle Arbeiter der Kasse		39,1

Solche Unterschiede sind aber natürlich durchaus nicht bloß auf den Beruf zu beziehen, sondern von den verschiedensten Dingen abhängig; so gehören die Banderzeuger zu den aussterbenden Berufsarten und enthalten deswegen wenig junge Leute, Friseure müssen jung sein, der Graveurberuf verlangt wenig Kraft, zieht also schwächliche Leute an. Und auch diese Statistik hat den Mangel, daß sie den Tod der nicht mehr versicherten, wegen langer Krankheit ausgeschiedenen Arbeiter nicht berücksichtigt, die hier gerechneten waren höchstens $^1/_2$ Jahr krank. Das Zahlenmaterial war überhaupt sehr klein.

Die Sterblichkeit der weiblichen Arbeiter im Alter von 15—60 Jahren ist höher als die der nicht berufstätigen Frauen. Der Unterschied ist am stärksten in den Klassen von 20—35 und 45—50 Jahren, also in den Jahren der stärksten Geschlechtstätigkeit einerseits, des Erlöschens der Geschlechtsfunktion andererseits. Der Unterschied ist indessen nicht sehr groß.

Ich betrachte es als einen Fortschritt, daß die relativ bequem zu erhaltenden Zahlen der Sterblichkeit und des Sterbealters neuerdings in der Bewertung stark zurücktreten gegenüber den Krankheitstagen. Vgl. die Ausführungen im speziellen Teil bei den Porzellanarbeitern.

b) Die Unfälle.

Von den Erkrankungen im Gewerbebetrieb eignen sich die „Unfälle" am meisten zu statistischer Betrachtung, da sie sofort gemeldet und genau untersucht werden*). Unter „Unfall" verstehen wir nach Auslegung des Unfallversicherungsgesetzes „ein zeitlich bestimmbares, in einen verhältnismäßig kurzen Zeitraum eingeschlossenes Ereignis" (vgl. S. 36).

1904 hatten die deutschen Berufsgenossenschaften 8742 tödliche und 128921 schwere Unfälle. Von den Verletzungen wurden 1906 ungefähr ein

*) Die Fabrikarbeiter genießen im allgemeinen das Recht der freien Ärztewahl. Nur für Unfälle, Vergiftungen und „Gewerbekrankheiten" pflegen die großen Fabriken die Konsultierung des Fabrikarztes zu verlangen, insofern einer aufgestellt ist.

Digitized by Google

Viertel durch Maschinen, fast der ganze Rest durch Zusammenbruch und Sturz von Gerüsten, Fall von Leitern, Treppen usw., Auf- und Abladen, Heben und Tragen von Lasten bedingt. Nur 3,7 Proz. sind Verbrennungen und nur 0,7 Proz. Verletzungen durch Sprengstoffe. 1910 fanden in Preußen 37 tödliche Unfälle durch Fabrikgifte statt. Es beweisen diese Zahlen, daß die meisten Unfälle bei Verrichtungen vorkommen, wo die persönliche Verantwortung und Achtsamkeit des Arbeiters die größte Rolle spielt — nicht bei der fast mechanischen Bedienung der gewohnten Maschinen mit ihren Schutzvorrichtungen.

Vom Jahre 1885—1908 wurden 6064973 Arbeiter als verletzt gemeldet. Davon wurden 1002174, etwa 15.6 Proz., entschädigt. Todesfälle durch Unfall ereigneten sich 97714. Als Entschädigung an die Verletzten oder deren Hinterbliebenen wurden bis 1908 1133 Millionen M. ausbezahlt. Die Zahl der Unfallentschädigten steigt nicht nur absolut von Jahr zu Jahr durch Steigerung der Arbeiterzahl, sondern auch relativ fortwährend trotz aller Fortschritte der Fabrikhygiene — offenbar werden immer mehr auch die allerleichtesten Unfälle gemeldet und zu Rentenansprüchen benutzt. Die schwersten Unfälle haben indessen sehr abgenommen.

Auf 1000 Versicherte wurden entschädigt als:

	völlig erwerbsunfähig	dauernd aber nur teilweise erwerbsunfähig	vorübergehend erwerbsunfähig
1886	0,44	1,09	0,57
1898	0,08	3,54	2,75
1908	0,06	3,26	4,37

Als weitere Gründe der Unfallsteigerungen hat Jehle Z. G. H. 1911, 239 aus den Berichten der deutschen Berufsgenossenschaften u. a. zusammengestellt: die fortwährende Gründung neuer Fabriken, wofür geschulte Arbeiter nicht immer genügend vorhanden sind, starker Arbeiterwechsel und Verwendung fremder Arbeiter, steigender Ersatz von Handarbeit durch Maschinenarbeit, immer größer werdende Maschinengeschwindigkeit.

Die Unfälle, die durch die Arbeiter verschuldet sind, sollen 1887 27 Proz., 1897 30 Proz., 1907 41 Proz. aller Unfälle betragen haben, die von den Arbeitgebern verschuldeten 1887 20 Proz., 1897 17 Proz., 1907 7 Proz. — was zunehmende Gewissenhaftigkeit der Arbeitgeber bedeutet. Die Unglücksfälle durch Schuld des Arbeiters sind zu drei Viertel auf Ungeschicklichkeit und Unvorsichtigkeit, nur zu einem Viertel auf Nichtbenutzen von Schutzvorrichtungen, Handeln wider die Vorschriften, auf Neckerei und Trunkenheit zurückzuführen. Da die Rente auffallenderweise nicht verloren geht, selbst wenn Unfallverhütungsvorschriften aufs gröbste vernachlässigt worden sind, so versteht man auch eine zunehmende Sorglosigkeit. Einige Beispiele über die Unfälle verschiedener Berufe hat Leymann M. I. f. G. 1912, S. 9 mitgeteilt.

1907 traf die höchste Zahl entschädigter Unfälle auf 1000 männliche Vollarbeiter desselben Alters die Dampfkessel- und Motorenwärter und die mechanische Holzbearbeitung im Baugewerke mit 54, die niedrigste auf Strickerei, Wirkerei, Häkelei usw. mit 0,24—0,33, sehr viele Betriebe haben nur 1—4 Promille Entschädigter.

Aus dem Material der L. O. K. folgt: Es kommen auf 1000 versicherungspflichtige Arbeiter im Jahr:

Digitized by Google

Unfallzahlen und Unfallfolgen für verschiedene Berufsgenossenschaften aus den Jahren 1903—1909.

	Zahl der Verletzten auf 1000 Vollarbeiter Unfälle		Zahl der Verletzten auf 1000 versicherte Personen Unfälle		Auf je 100 angemeldete Unfälle kommen entschädigte Unfälle	Unfallfolgen auf 1000 Vollarbeiter			
	angemeldet	entschädigt	angemeldet	entschädigt		Tod	dauernd völlig erwerbsunfähig	dauernd teilweise erwerbsunfähig	vorübergehend erwerbsunfähig
Durchschnitt aller gewerblichen Berufsgenossenschaften	58,04	9,39	50,80	8,23	16,2	0,73	0,08	3,90	4,69
Chemische B.-G.	57,92	8,87	56,77	8,68	15,3	0,64	0,14	5,53	2,54
Zucker-B.-G.	47,25	9,01	27,83	5,30	19,1	0,85	0,02	5,95	2,20
Steinbruchs-B.-G.	65,25	15,24	24,84	5,80	23,4	1,54	0,17	5,44	8,10
Holz-B.-G.	48,97	12,85	—	—	—	0,47	0,08	5,68	6,60
Maschinenbau- und Kleineisenindustrie-B.-G.	70,51	9,48	70,51	9,48	13,5	0,45	0,11	6,58	2,33
Rheinisch-Westfälische Hütten- und Walzwerks-B.-G.	180,52	15,21	184,12	15,52	8,5	1,12	0,53	9,10	4,45
Ziegelei-B.-G.	34.23	9,01	26,29	6,17	26,3	0,84	0,02	1,87	6.29

Anmerkung: Für die Auswahl der zum Vergleich herangezogenen Berufsgenossenschaften ist neben der Höhe der Unfallzahlen maßgebend gewesen, das Bestreben, zu zeigen, 1. wie verschieden die Unfallzahlen sind, wenn sie auf 1000 Vollarbeiter oder auf 1000 versicherte Personen berechnet werden, die Saisonbetriebe Stein- und Zuckergewinnung geben auf 1000 versicherte aber nur einen Teil des Jahres beschäftigte Personen viel niedere Unfallszahlen als auf 1000 „Vollarbeiter" (vgl. S. 21); 2. wie verschieden schwer die Unfallfolgen (letzte vier Spalten) sind.

Digitized by Google

	Unfälle überhaupt		Betriebsunfälle		Unfallkrankheitstage		Betriebsunfallkrankheitstage	
	bis 28 Tage	mehr als 28 Tage	bis 28 Tage	mehr als 28 Tage	bis 28 Tage	mehr als 28 Tage	bis 28 Tage	mehr als 28 Tage
Männer	82	15,5	32,1	9,6	927,5	856,8	393,3	574,8
Frauen	23,6	5,2	6,2	2,5	286,0	282,7	86,2	137,6

Die Unfälle bei Frauen sind also 4—5 mal seltener.

Die L. O. K. gibt u. a. für folgende Betriebsgruppen auf 1000 versicherungspflichtige Arbeiter folgende Betriebsunfallzahlen und Betriebsunfalltage:

	Fälle	Tage
Gasanstalten	91,8	1824
Verkehrsgewerbe	77,6	1972
Baugewerbe	55,6	1360
Chemische Industrie	61,5	1408
Metallverarbeitung	77,9	1586
Steinbearbeitung	59,3	1156
Alle Männer	41,8	968
Beherbergung	13,0	236
Bekleidung und Reinigung	7,4	143
Ladenpersonal	2,5	52
Alle Frauen	1,0	34

Von den Wochentagen zeigen bei den Männern die meisten Unfälle der Montag = 17,3 auf 1000. Dann sinkt die Zahl langsam und ziemlich gradlinig bis Freitag 15,5. Am Samstag finden wieder so viele wie am Montag statt: 17,2. Die hohe Montagsziffer wird allgemein auf Sonntagsexzesse geschoben; sie fehlt bei den Frauen. Die Samstagsziffer soll Ermüdungsfolge sein. Nach E. Roth ist die relative Unfallhäufigkeit in den 3 ersten Vormittagsarbeitsstunden halb so groß, wie in den 3 folgenden, mittags ist es wieder ebenso. Abnahme des Alkoholgenusses vermindert die Unfälle (Z. G. H. 1914/15, 104).

Bei den Männern nimmt mit zunehmendem Alter die Unfallhäufigkeit enorm zu. Es hängt dies zunächst damit zusammen, daß man Jugendliche in gefährlichen Betrieben nicht verwendet, doch spielt eine gewisse Abstumpfung gegen die Arbeitsgefahr und die zunehmende Schwerfälligkeit im Alter ebenfalls mit.

Auf 100 Männer kommen im Alter von

17—18 Jahren	$3^1/_2$	Unfälle	30—40 Jahren	10	Unfälle
18—20 „	4	„	40—50 „	$13^1/_2$	„
20—30 „	6	„	50—60 „	$15^1/_2$	„

Frauen sind durch die Art ihrer Arbeit Unfällen bei weitem weniger ausgesetzt; die höchste Ziffer ist 3 auf 1000 Versicherte im Alter von 40 bis 60 Jahren.

Die hastigere Akkordarbeit sollte die Unfallarbeit vermehren, es scheint aber wenig beweisende Statistik darüber vorzuliegen. Nachtarbeit steigert in manchen Betrieben die Zahl um 10—20 Proz., in anderen wirkt der Wegfall der Reparatur-, Transport- und Hebearbeiten bei Nacht sogar stark vermindernd auf die Unfallzahl.

Man hat Arbeitswechsel von Zeit zu Zeit für die Arbeiter empfohlen, um sie zu veranlassen, mehr auf die Gefahren der Arbeit zu achten und um ein Stumpfwerden gegen die Gefahr zu vermeiden. Doch spricht sich

Digitized by Google

Curschmann auf Grund seiner praktischen Erfahrungen gegen den Arbeitswechsel als Vorbeugungsmittel gegen Unfälle und Erkrankungen wenigstens in der chemischen Industrie aus. Er ist der Überzeugung, daß die älteren und längere Zeit im selben Betriebe die nämliche Arbeit Ausführenden, die Gefahr der Arbeit aus eigener Erfahrung kennen und sich deshalb besser dagegen schützen. (Z. G. H. 1910. 248.) Soweit ich urteilen kann, will die überwiegende Mehrzahl der Arbeiter vor allem bei einer Arbeit bleiben, an die sie gewöhnt sind und die sie ohne Nachdenken verrichten können.

c) Morbidität.

Unter Morbidität versteht man die Zahl der Erkrankungsfälle im Jahr auf 1000 Arbeiter.

Die größte Schwierigkeit, die Statistik als Maß für Berufsschädigung zu benutzen, ergibt sich bei der Betrachtung der Morbiditätsziffer. Zunächst machen sich hier wieder alle Schwierigkeiten bemerkbar, welche bei der vergleichenden Mortalitätsstatistik störten. Verschiedene Kräftigkeit, abweichender Altersaufbau der Arbeiter der einzelnen Berufe usw., s. S. 13.

Es leuchtet auch ohne weiteres ein, daß man Erkrankungsziffern aus vergangenen Zeiten und aus anderen Ländern*), welche keine Krankenversicherung haben oder hatten, wo die Arbeiter also gezwungen waren bzw. sind, so lange es irgendmöglich ist, zu arbeiten, nicht mit den deutschen gegenwärtigen Zahlen vergleichen kann, wo der kranke Arbeiter berechtigt ist, Entschädigung zu verlangen und der alte als Rentenempfänger ausscheidet. Vgl. über diese Schwierigkeiten P. Mayet, Zeit. soz. Ind. Bd. 4, 1909.

Scheint es also aussichtslos, aus solchen Vergleichen etwas Wissenschaftliches abzuleiten, so sollte man doch meinen, daß die jetzige deutsche Krankenstatistik leicht wichtige Schlüsse gestatte. Leider sind wir auch hier erst im Anfang der erfolgreichen Arbeit.

Alle modernen Arbeiten beziehen ihre Angaben auf 100 Vollarbeiter eines Betriebes oder 100 Mitglieder einer Kasse**). Unter „1 Vollarbeiter" versteht man die Zahl der Arbeitstage sämtlicher Arbeiter, dividiert durch 300, oder, wenn Sonntags- und Nachtschichten bestehen, durch 720. Würde man jeden neu eingestellten Arbeiter frisch mitzählen, ohne Rücksicht auf seine Arbeitszeit, so käme, wenn z. B. ständig 100 Arbeiter beschäftigt wären, die aber alle Monate wechseln, 1200 verschiedene Arbeiter in Rechnung, und die jährlich an den 100 tatsächlich arbeitenden „Vollarbeitern" beobachteten Krankheiten verteilten sich fälschlich auf eine 12mal so große Zahl!

Es wird angegeben:

1. Die „Erkrankungsfälle" pro 100 Arbeiter in 1 Jahr.

Man kann darunter verstehen:

a) die Zahl der Krankmeldungen beim Arzt oder der (sich damit nicht

*) F. Schuler und Alb. Burckhardt (s. L.) fanden auf 75000 Fabrikarbeiter in 4jährigen Beobachtungen in der Schweiz in der zweiten Hälfte der 80er Jahre im Durchschnitt 634 Krankheitstage pro 100; 29,1 Proz. der männlichen, 25,1 Proz. der weiblichen Personen erkrankten jährlich.

**) Die Ortskrankenkassen (gemeinsame Kassen für verschiedenartige Arbeiter eines Ortes) müssen ihre Zahlen beziehen auf die Zahl ihrer Mitglieder. Da aber diese Mitglieder, sowie sie hergestellt sind, wieder arbeiten, so sind die Erkrankungsprozente ziemlich vergleichbar mit den auf 100 Vollarbeiter bezogenen Zahlen der Fabrikkrankenkassen (gemeinsame Kasse für eine bestimmte Industrie) mit dem stark wechselnden Menschenmaterial.


Digitized by Google

ganz deckenden) durch Krankheit entschuldigten Arbeitsunterbrechungen — diese Statistik ist heute nur ganz ausnahmsweise üblich*);

b) die Zahl der Krankmeldungen, an die sich eine Vergütung für Krankheitstage anschloß, s. u. Dies geschieht jetzt allgemein.

2. Die Durchschnittsdauer jeder „Krankheit“ in Tagen. Dies könnte bedeuten:

a) Die durchschnittliche Dauer der jedesmaligen wirklichen Arbeitsversäumnisse wegen Krankheit — dies wird heute kaum mehr bestimmt;

b) die durchschnittliche Zahl der Tage, für die bei jeder Erkrankung das gesetzliche Krankengeld bezahlt wurde — dies wird heute bei uns stets angegeben.

Da nur für eine Krankheit mit Arbeitsunterbrechung von **mehr** als drei Tagen und für tödliche Erkrankungen Vergütung bezahlt wird, so fallen alle leichtesten Erkrankungen aus der Statistik weg und der Patient wird angehalten bei leichtem Unwohlsein zu arbeiten. Von den wirklichen Arbeitsversäumnissen durch Krankheit werden die drei ersten Tage nicht entschädigt und nicht als Krankheitstage berechnet, umgekehrt führt die Möglichkeit Krankengeld zu erlangen zu verspäteter Gesundmeldung.

Das normale Krankengeld beträgt zwar nur die Hälfte des Arbeitslohnes, da aber viele Arbeiter daneben noch in weiteren Kassen sind, kommt unter Umständen durch die Summierung der Krankengelder eine Einnahme zustande, die nicht wesentlich unter dem Verdienste in gesunden Tagen ist. Besonderes Interesse krank zu sein, besteht zur Zeit verminderter Arbeitsgelegenheit, da Krankengeld besser ist als gar nichts.

Da eine Krankheit nicht länger als 26 Wochen entschädigt wird, so kann auch keine Krankheit bei der üblichen Rechnung länger dauern. Bei chronischen Krankheiten kann leicht auch der Tod erst nach dieser Zeit infolge der Krankheit eintreten, er wird dann überhaupt nicht von der Statistik berücksichtigt.

3. Die Krankheitswahrscheinlichkeit, d. h. die auf 100 Arbeiter reffende Zahl der Krankheitstage, es ist dies das Produkt von 1b und 2b.

Ein wichtiges Resultat der deutschen Krankheitsstatistik gibt folgende Tabelle (1888—1909):

	Erkrankungsfälle auf 100 Versicherte		Krankheitstage auf 100 Versicherte		Krankheitstage auf 1 Erkrankungsfall (Krankheitsdauer)	
	Männer	Frauen	Männer	Frauen	Männer	Frauen
Höchste Zahl	45,5 (1908)	36,6 (1908)	844,9 (1908)	859,6 (1908)	19,2 (1909)	24,1 (1906)
Niedrigste Zahl	34,2 (1888)	28,6 (1888)	561,9 (1889)	504,9 (1889)	15,76 (1890)	17,18 (1890)
1909	43,7	35,2	836,8	837,6	19,2	23,8

Das zunächst verblüffende Resultat dieser Tabelle ist eine starke Zunahme der Erkrankungsziffer und Erkrankungsfälle seit 1888. Der Hauptgrund liegt in der seit 1903 eingeführten Verlängerung der zulässigen Krankheitsentschädigung von 13 auf 26 Wochen und in dem Anwachsen des Vermögens der Krankenkassen, welche die Wohltat der Unterstützung aus-

Digitized by Google

zudehnen gestattet auf Rekonvaleszenz usw. Durch diese Steigerung wird die Wirkung der verbesserten Gewerbeeinrichtungen, der Fabrikaufsicht, Arbeitsverkürzung einstweilen stark überkompensiert*).

Interessant ist, daß mit der Zunahme der Krankheitstage eine Zunahme der deutschen Ärzte von 1883 bis 1906 um 107 Proz. (während die Bevölkerung nur um 33 Proz. stieg) Hand in Hand geht. Diese Ärzte könnten nicht leben, wenn nicht allgemein die Sitte zugenommen hätte, sich ärztlich behandeln zu lassen.

Über die Erkrankungen der weiblichen Arbeiter geben die Tabellen der L. O. K. Auskunft, vgl. Anhang. Zu den männlichen Krankheitsformen kommt bei den Frauen Bleichsucht (Chlorose) in oft starkem Maße hinzu namentlich bei mangelnder Bewegung, schlechter Ernährung und in geschlossenen Räumen. Nach der L. O. K. ist die Landwirtschaft fast frei davon (nur $^1/_7$ — $^1/_8$ des Durchschnitts). Ladenpersonal hat $^2/_3$ des Durchschnitts. Über den Durchschnitt liegen die Zahlen bei Holzarbeiterinnen, bei der Anfertigung von Instrumenten und im polygraphischen Gewerbe. Noch ungünstiger sind die Verhältnisse in der Papierindustrie und am schlechtesten in der chemischen Industrie, wo die Durchschnittszahlen um 50—60 Proz. überschritten werden.

Bleicher schließt ähnliches aus den Veröffentlichungen der Ortskrankenkasse Frankfurt 1896 (ohne die Geburten mitzurechnen): Es erkranken die jüngeren Frauen 15—30 Proz. häufiger wie die jüngeren Männer, im Alter ist das Verhältnis annähernd umgekehrt.

Sehr auffallend ist, daß während bei den Männern die Kategorie 25—34 J. die niedrigste, jedenfalls eine niedrigere Morbidität hat als die Gesamtzahl (die Zahlen liegen durchschnittlich um 20 Proz. und mehr unter dem Durchschnitt), dies für das weibliche Geschlecht umgekehrt ist. Sowohl bei allen Berufsgruppen als wie bei allen Einzelberufen ist die Zahl der Erkrankungen bei der Klasse 25—34 J. um 20 und mehr Proz. höher als bei der Gesamtheit. Es erklärt sich dies offenbar durch die sexuelle Beanspruchung der 25—34-jährigen, durch Mutterpflichten und die damit verbundenen Gefahren.

Die Schwangerschaft**) wird durch die Arbeit unzweifelhaft ungünstig beeinflußt. Doch ist es nicht immer leicht, absichtliche Schwangerschaftsunterbrechung von unabsichtlicher zu unterscheiden. Während bei den Pflichtmitgliedern der Leipziger Krankenkasse 15,5 Proz. Fehlgeburten auftraten, traten bei den freiwillig zahlenden, d. h. vorübergehend nicht arbeitenden und inzwischen weiter zahlenden nur 2,3 Proz. auf. Unterbrechung der Arbeit schützt also scheinbar das Kind, es unterbrechen aber andererseits diejenigen die Arbeit, denen am Kind etwas liegt, also die moralisch und wirtschaftlich stärkeren. Wenn beim Bureau- und Kontorpersonal 34,3 Proz. der Schwangerschaften zu Fehlgeburten führen, so kann das unmöglich mit Berufsschäden zusammenhängen und warnt vor zuweit gehenden Schlüssen! Sicher ist jedoch, daß verschiedene Gifte, nament-

*) Dr. H. Bleicher, Direktor des Statist. Amts in Frankfurt hat in den wertvollen Frankfurter Krankheitstafeln (Frankfurt 1905) die „nicht zur Arbeitslosigkeit führenden Krankheitsfälle“ neben den anderen berücksichtigt und gefunden, daß diese leichten Erkrankungen, für welche die Kassen nur Arzt, Arznei und sonstige Hilfsmittel zu stellen haben, doppelt bis $1^1/_2$mal soviel als die Erkrankungen betragen können, die mit Arbeitsunterbrechung einhergehen und in den gewöhnlichen Statistiken gezählt werden!

**) Über die speziellen Erkrankungen der Frauen durch den Beruf vgl.: Heng, Berufstätigkeit und Frauenerkrankungen Z. G. H. 1912, S. 325 und Max Hirsch, Frauenerwerbsarbeit und Frauenkrankheit, Monatsschr. f. Geburtsh. u. Gyn. Bd. 38, 1913, Ergänzungsheft. Ziffernmäßig treten Unterleibsleiden sehr zurück.


Digitized by Google

lich Blei, angeblich auch Tabak und außerdem Erschütterungen zahlreiche Fehlgeburten hervorbringen.

Im übrigen unterscheiden sich die Frauen von den Männern besonders durch eine bedeutende Häufung der Krankheiten der Verdauungsorgane, die vielfach doppelt so groß ist, wie bei den Männern. Schneider, die ja einen Frauenberuf ausüben, zeigen ähnliche Häufung der Verdauungskrankheiten.

Bei den Männern sind die Krankheiten der Muskeln und Gelenke erheblich vermehrt und selbstverständlich die Verletzungen. Letztere sind fast dreimal so hoch wie bei den Frauen. Bei den übrigen Krankheitsgruppen sind keine besonderen Unterschiede zu verzeichnen.

Unzweifelhaft ist, daß die Morbidität der Jugendlichen erheblich größer ist als die der Erwachsenen, und zwar in ziemlich allen Berufen. So kommen für alle Berufe 1907 auf die Altersklasse von 15—19 Jahren 73,3 Proz. Krankheitsfälle, auf die Klasse 20—24 Jahre 35,4.

Merkwürdig ist, daß die Erkrankungszahlen der weiblichen Jugendlichen entweder nur unbedeutend höher, zuweilen aber auch bedeutend niedriger sind als die der nächsten Altersklasse!

Vergleicht man die Morbidität männlicher und weiblicher Jugendlicher, so ist in den Betrieben, wo ihnen ungefähr gleiches zugemutet wird, die Morbidität bei den weiblichen etwas größer.

Das oft beobachtete starke Absinken der Krankheitsfrequenz vom Montag zum Samstag erklärt sich so, daß der Arbeiter die Woche noch durchzuarbeiten wünscht und sich am liebsten Montag krank meldet. Er simuliert den Rest der Woche hindurch Gesundheit. Umgekehrt tritt er gern am Wochenanfang wieder ein, sehr gerne dauert die Krankheit zwei Wochen.

Wir besitzen in der mit allen Hilfsmitteln der wissenschaftlichen Statistik unter Mitwirkung des Reichsgesundheitsamts vom K. Statistischen Amt herausgegeben auf mühevollste, langjährige, höchst kostspielige Arbeit gegründeten „Krankheits- und Sterblichkeitsverhältnisse in der Ortskrankenkasse für Leipzig und Umgegend (Berlin, Heymann. 1910, 4 Bände) einen ernsthaften Versuch vergleichbare Zahlen für die Gefährdung der Arbeiter in sehr verschiedenen Betrieben nach Altersklassen und Krankheitsformen zu geben. Die vier Quartbände von zusammen 1040 Seiten (großenteils Tabellen) eignen sich sehr schlecht zum vereinfachten Auszug, weil ihre Hauptstärke: Trennung vieler Berufe, Altersklassen und Krankheitsformen die Tabellen erst wertvoll macht. Trotzdem schien es mir Pflicht, einige Tabellenseiten aus dem gewaltigen Zahlenmaterial, das im Anfang jeden verwirrt, zusammenzustellen und als Anhang abzudrucken, um mich vielfach, namentlich im speziellen Teil, darauf beziehen zu können. Ich habe mitgeteilt: die Zahlen für jede Berufsgruppe und die stärker besetzten Berufsarten und zwar für die Gesamtarbeiter und für die wichtige Kategorie 25—34 Jahre; das Original bietet alle Alterskategorien.

Leider ist auch dieses verdienstvolle ausgezeichnete Werk noch lange nicht ausreichend für die Lösung der großen Aufgabe. Die medizinischen Diagnosen sind sicher vielfach unscharf*), die Deutung der Krankheitsbezeichnungen nicht ohne Willkür, die Krankheiten mußten für die Tabellen oft in Gruppen zusammengefaßt werden, die zwar logisch, aber wenig praktisch erscheinen (wie z. B. Teleky bedauert: Krankheiten der Zähne, des Rachens,

*) Teleky konnte 46 Phosphornekrosen in einigen Fabriken nachweisen, wo kurz vorher offiziell nur 19 festgestellt waren (Wien. kl. Woch. 1906, 1063).


Digitized by Google

Magens, Darmstörungen, Hernien zusammengefaßt als „Erkrankungen des Verdauungsapparates“.

Viele Berufe, wie Bergwerke, die gelehrten Berufe fehlen ganz, andere, wie chemische Großindustrie, sind nur spärlich vertreten, von manchen Berufen sind unter 500 Arbeiter verwertbar gewesen, so daß bei der Zerlegung in Altersklassen jede zufällige Häufung oder Minderung um einen Fall die Promille stark beeinflußt. Für seltenere Krankheiten sind auch die stärksten Arbeitergruppen noch stark vom Zufall beeinflußt. Vor allem ist aber bei all diesen Arbeiten zu bedauern, daß der Arbeiter nach 26 wöchentlicher Krankheit nicht weiter von der Krankenkasse unterstützt wird und also aus der Statistik ausscheidet und daß auch sein nach mehr als 26 Wochen erfolgter Tod nicht gezählt wird.

Aus den „Krankheitstagen“ pro Jahr und Vollarbeiter scheint es zunächst leicht, etwas Vergleichendes über die Gefährlichkeit der einzelnen Berufe zu schließen. Dabei ist aber zunächst zu bedenken, daß der Altersaufbau der einzelnen Berufe ganz verschieden ist und daß jedenfalls nur Angehörige der gleichen Altersklasse verglichen werden können, da die Altersklassen nach Morbidität und Mortalität häufig verschiedener sind als die Berufsarten. Sodann spielt für jeden Betrieb eine höchst wichtige Rolle, ob er als Kleinbetrieb oder Großbetrieb, mit oder ohne Kapital, Maschinen, Ventilation, Sauberkeit, Sorge für das Wohl des einzelnen betrieben wird. Auch wird der gleiche Gegenstand oft nach den verschiedensten Methoden, z. B. trocken oder feucht, d. h. mit oder ohne Staub, hergestellt. Es ist also — selbst gleichmäßige Erhebung der Zahlen vorausgesetzt — nicht zu verwundern, wenn zwei Betriebe gleicher Art oft grundverschiedene statistische Zahlen geben. Konstitution, Lebensgewohnheiten und Wohlhabenheit der Arbeiter sind von beträchtlichem Einfluß.

Von großer Bedeutung für die Ergebnisse der Statistik ist weiter, ob sich eine Arbeit noch bei verminderten Körperkräften durchführen läßt. Schmiede müssen sich eher krank melden wie Büroarbeiter. Die späte Anmeldung des Büroarbeiters bedingt andererseits, daß der Tod an chronischen Krankheiten leichter in die unterstützte Zeit hineinfällt, also registriert wird, während bei Arbeiterkategorien, die sich früher krank melden, die Unterstützungszeit von 13 bzw. 26 Wochen abgelaufen sein kann, ehe der Tod eintritt.

So hat Teleky darauf hingewiesen, daß auf 1000 männliche versicherungspflichtige Personen der Leipziger Ortskrankenkasse im Alter von 25—34 Jahren treffen:

	Krankheitsfälle	Krankheitstage	Todesfälle
Maurer, Hilfsarbeiter . . .	zwar 645	zwar 11694	aber nur 3,87
Büro- und Kontorarbeiter . .	nur 195	nur 4702	aber 6,88.

Ein Unkundiger hätte daraus geschlossen, daß Büroarbeit zwar nur 1/3 der Krankheitstage im Gefolge hat wie Bauarbeit, aber fast doppelt so oft tödliche Krankheit erzeugt — also zu kurzen aber gefährlichen Krankheiten Anlaß gibt. (Teleky, W. kl. W. 1911, 568.)

Ganz besonders schwierig, ja fast unmöglich ist es, über die Häufigkeit bestimmter Krankheiten etwa über die Häufigkeit von Vergiftungen, von Syphilis, von Tuberkulose aus den gegenwärtigen offiziellen Statistiken Sicheres zu schließen. Die Diagnose des Arztes soll gleichzeitig der Wahrheit entsprechen und dem Kranken, dem sie auf seinem Krankenschein mitgeteilt wird, nicht schaden. Unter diesen Umständen werden Lungenspitzenkatarrhe, Koliken und nervöse Störungen an Stelle von Lungentuberkulose und Bleivergiftungen häufig erscheinen. Dazu kommt, daß der stark beschäftigte und häufig schlecht entlohnte Kassenarzt die

Digitized by Google

Differentialdiagnose in leichten Fällen nicht immer zu stellen in der Lage ist.

Hier kann nach meiner Ansicht nur eine prinzipielle Unterscheidung der Diagnose für die Kasse bzw. für die Statistik (lateinisch und so ehrlich und wissenschaftlich wie möglich) und für den Kranken (deutsch und optimistisch, so lange es sich um Anfangsstadien handelt) helfen. Kasse und Kranker hätten zwei ganz verschiedene Ausweise zu erhalten, von denen nur der erste statistisch in Betracht kommt.

Als weitere Probe der Ergebnisse der großen Leipziger Statistik seien folgende Zahlen hergesetzt (viel mehr Zahlen in den Tabellen des Anhangs):

Leipziger Ortskrankenkasse	Insgesamt			
	Krankheitshäutigkeit Von 100 Arb. erkrankten Proz.	Krankheitsdauer jedes Falles an Tagen	Krankheitswahrscheinlichkeit, d. h. auf 100 Arb. kommen Krankheitstage	Relative Krankheitswahrscheinlichkeit
Alle Arbeiter männlich	39,6	21,6	855	100
Alle Arbeiter weiblich	41,8	24,6	1030	120
Maurer	38,1	20,4	772	90
Tischler	37,6	21,6	810	96
Dienstmänner	29,3	21,2	621	73
Maler und Lackierer	43,1	23,6	1017	119
Maschinenfabrikarbeiter	61,6	19,3	1184	135
Gärtner	42	24,2	1020	119
Schneider (ausschl. Konfektion)	26,9	26,5	715	83
Fleischer	30,75	18,8	577	67
Chemische Fabriken	46,4	20,9	947	117

Auf den ersten Blick erscheinen nach dieser Statistik die Fleischer (577 Tage) besonders gut gestellt in hygienischer Beziehung, es reihen sich nahe daran die Dienstmänner (621), es folgen Schneider, Maurer, Tischler. Nun kommt der Durchschnitt 854,9. Es schließen sich an chemische Industrie, die Maler und Lackierer und genau gleich belastet die Gärtner (!) und den Schluß machen die Maschinenfabrikarbeiter mit fast absolut der doppelten Krankheitsfrequenz wie die Fleischer. Das kann unmöglich ein Bild der gesundheitlichen Gefährlichkeit dieser Berufe sein, schon deswegen nicht, weil die vielfach auf kleinere Verletzungen zu beziehenden Arbeitsversäumnisse der Maschinenfabrikarbeiter eine viel geringere Bedeutung für die Gesundheit des ganzen Körpers haben als etwa chemische Vergiftungen. Es sind also Krankheitstage durch Verletzungen und innere Erkrankungen getrennt zu behandeln. Näheres siehe Spezieller Teil, hier war nur einmal gründlich auf die Gefahr hinzuweisen aus Zahlen falsche Schlüsse zu ziehen.

d) Militärtauglichkeit.

Sorgfältige statistische Studien haben gezeigt, daß die Militärtauglichkeit der auf dem Lande geborenen und in der Landwirtschaft tätigen Personen ungefähr 60 Proz. beträgt, bei der Landbevölkerung, die in Gewerben tätig ist, etwa 59 Proz. Die in der Stadt Geborenen und landwirtschaftlich Tätigen (eine verschwindend kleine Menge) liefern ungefähr 57—58 Proz., aber die in der Stadt Geborenen und im Gewerbe Tätigen nur

Digitized by Google

52—50 Proz. Militärtaugliche. In den einzelnen Landesteilen sinken die Zahlen weiter. Die niedrigsten hat Berlin. Hier sind nur 39,4 Proz. der in der Stadt Geborenen und im Gewerbe Tätigen militärtüchtig. Es ist aber auch bei dieser Statistik nie zu vergessen, daß zur Gewerbetätigkeit vielfach geringere Kräfte notwendig sind als zum Landbau (vgl. die interessanten Zusammenstellungen von Sorrer, W. A. I, S. 149).

5. Die Bekämpfung der Berufsschädigungen durch Staatsaufsicht.

Die zunehmende Erkenntnis der Gefahren vieler Berufsarbeiten, die immer stärkere Anteilnahme der Bevölkerung, speziell der Frauen und Jugendlichen daran und der steigende Einfluß der organisierten*), um Besserung ihrer Existenz kämpfenden Arbeiter haben schon seit längerer Zeit zu Versuchen geführt, die gewerbliche, insbesondere Fabrikarbeit gesetzlich zu regeln. Ich muß mich damit begnügen, einige wenige Daten aus der Entwicklung dieser Bestrebungen mitzuteilen und dann die deutschen Verhältnisse kurz zu schildern. Jedes Land ist anfangs besonders vorgegangen und erst in neuester Zeit sind wichtige internationale Übereinkünfte erzielt bzw. angebahnt. So trat 1906 ein internationales Übereinkommen in Kraft, das die industrielle Nachtarbeit für Frauen in den meisten europäischen Kulturstaaten verbietet. Nur wenn in allen Ländern Auswüchse der Ausnützung der menschlichen Arbeitskraft verboten sind, ist verhütet, daß die Konkurrenz der Nachbarstaaten gute Einrichtungen im eigenen Lande verhindern.

Die Entwicklung der gewerbehygienischen Gesetzgebung in den Hauptkulturländern**) war überall eine ziemlich gleichmäßige, sie beschäftigte sich z. B. in England schon 1802 und 1819 mit der Regelung der Kinderarbeit, die im Anfang in unglaublicher Weise ausgedehnt worden war. Später wurden dann Gesetze über Frauenarbeit und über Ausschluß jugendlicher Arbeiter von einzelnen giftigen Betrieben durchgeführt. Die wenigsten Bestimmungen betreffen die erwachsenen männlichen Arbeiter, in deren Selbstbestimmung man durch Gesetze offenbar möglichst wenig einzugreifen wünschte. Manche Länder haben auch für sie eine Maximalarbeitszeit durchgeführt, so z. B. die Schweiz eine von 11 Stunden, die nur unter ganz klar formulierten Bedingungen zeitweise überschritten werden darf, im übrigen auf das strengste eingehalten wird.

*) Die deutschen Arbeiter haben sich in folgenden Gruppen zu Gewerkschaften zusammengeschlossen (Mitgliederzahl 1910): 1. Freie (sozialdemokratische) 2000000, 2. Hirsch-Dunckersche 123000, 3. Christliche (konfessionell gemischt) 316000, 4. Katholische 494000, 5. Evangelische 160000, 6. „Gelbe", d. h. von den Arbeitgebern unterstützte, etwa 80000. — Über 66 Millionen Mark sind in einem Jahr an Geldern von den Gewerkschaften an ihre Mitglieder ausbezahlt!

**) Über die Gewerbeaufsicht in Europa vgl. Veröff. d. Vereinig. f. gesetzl. Arbeiterschutz. Verl. Gustav Fischer, Jena 1911. 111 Seiten, größtenteils Tabellen. Ein Referat darüber Z. G. H. 1911, S. 454. Seit 1911 gibt es auch in Japan ein Arbeiterschutzgesetz, besonders wichtig in einem Lande, in dem 66 Proz. der Fabrikarbeiter aus Frauen bestehen und 10 Proz. der weiblichen Arbeiter unter 14 Jahre alt sind (Z. G. H. 1911, 264. In M. J. f. G. 1911, S. 59, ist eine Übersicht über die Gewerbeinspektionen sämtlicher Kulturstaaten.


Digitized by Google

Man hört heute manchmal, daß die Gewerbeinspektion in England, wo sie am ehesten notwendig und am frühesten eingeführt war, besonders vortrefflich sei. Kenner der Verhältnisse versichern eher das Gegenteil. Die Zahl der von den Beamten ausgeführten Revisionen ist zwar sehr groß, die Kontrolle soll aber vielfach sehr schematisch und kurz ausgeführt werden, und die Zustände in den Fabriken sind in Deutschland im allgemeinen unzweifelhaft besser.

In Deutschland*) (s. L.) kam es schon 1824 zu schweren Klagen, daß am Niederrhein in Fabriken Kinder vom 6. Jahr ab von 6 Uhr früh bis 8 Uhr abends beschäftigt würden. Durch ein Regulativ wurde 1839 in Preußen verboten, Kinder unter 14 Jahren in Fabriken und Hüttenwerken regelmäßig zu beschäftigen. Personen unter 16 Jahren durften nicht nach 9 Uhr abends und vor 5 Uhr morgens, auch nicht länger wie 10 Stunden beschäftigt werden und die Sonntagsarbeit wurde verboten. Die Vorschriften scheinen nicht viel genützt zu haben, auch die preußische Gewerbeordnung (1845) brachte keine wesentliche Besserung. Durch das Gesetz vom 16. Mai 1853 wurde die Fabrikarbeit erst vom 12. Jahre ab erlaubt, die Arbeit der Kinder (12—14 Jahre) auf 6 Stunden beschränkt, Nachtarbeit verboten, eine Fabrikinspektion vorgesehen, die nach Bedarf eingerichtet werden sollte. Dies geschah zunächst in Aachen, Arnsberg und Düsseldorf.

Am 17. Juni 1878 wurde vom deutschen Reichstag eine obligatorische Gewerbeaufsicht durch die Bundesstaaten, durch Fabrikinspektoren beschlossen. Die Ausführungsnormen des Bundesrates, der einer Ausdehnung der Fabrikaufsicht widerstrebt hatte, gaben den Inspektionen eine mehr beratende Stellung und nahmen ihnen das Recht allzu weitgehender Vorschriften. Namentlich wurde festgelegt, daß noch nicht allgemein vorgeschriebene Anordnungen erst dann verlangt werden dürfen, wenn sie den Beifall der höheren Verwaltungsstelle gefunden haben.

Deutschland hatte im Jahre 1907 auf rund 11256000 Erwerbstätige in Industrie und Bergbau 319 Aufsichtsbezirke mit 654 Aufsichtsbeamten. 280000 Revisionen von 170000 Betrieben mit 5200000 Arbeitern. Inspektionspflichtig waren 360000 Betriebe mit 6200000 Arbeitern. Es wurden in Preußen 50 Proz. der inspektionspflichtigen Fabriken, 79 Proz. der inspektionspflichtigen Arbeiter inspiziert, ca. 400 Inspektionen kamen auf 1 Beamten; in Bayern und Württemberg waren die Zahlen: 50 bzw. fast 100 Proz. der Fabriken, 79 bzw. 82 Proz. der Arbeiter und 550—600 bzw. 600—700 Inspektionen auf 1 Beamten**).

Die Gewerbeaufsichtsbeamten sollen nach ihren Dienstvorschriften bestrebt sein, gütlich durch sachverständige Beratung und wohlwollende Vermittlung eine Regelung der Betriebs- und Arbeitsverhältnisse herbeizuführen, welche, ohne dem Gewerbeunternehmer unnötige Opfer oder Beschränkungen aufzuerlegen, dem Arbeiter Schutz gewährt und die Umgebung gegen gefährdende und belästigende Einwirkungen sicherstellt. Wird ihren Weisungen

*) Über die Entwicklung der Gewerbeinspektion in Österreich vgl. Brod, Arbeiterschutz, Jahrg. 25, S. 81. Die französischen Gesundheits- und Unfallschutzbestimmungen vom 10. Juni 1913 — 23 Artikel — sind etwas ausführlicher wie die deutschen, geben mehr Maße und Zahlen und lassen deshalb den ausführenden Organen wenig Spielraum. Ähnlich in England, ein Beamter macht dort jährlich 2000 Inspektionen!!

**) Neben den staatlichen Gewerbeinspektionen finden auch im Interesse des Unfallschutzes Inspektionen der Betriebe durch Aufsichtsbeamte der Berufsgenossenschaften statt. Die Dampfkessel werden durch besondere Beamte der Dampfkesselüberwachungsvereine inspiziert.


Digitized by Google

zuwidergehandelt, so machen sie Mitteilung an die Polizei oder stellen (Preußen) direkt Strafantrag.

Die deutsche Gewerbeordnung enthält in ihren Paragraphen 120a—120c kurze und recht allgemein gehaltene Vorschriften für die Einrichtung und den Betrieb gewerblicher Unternehmungen. Die Überwachung dieser Bestimmung ist durch den § 120d den zuständigen Polizeibehörden, eventuell der höheren Verwaltungsbehörde oder den zuständigen Berufsgenossenschaften übertragen. Und der wichtigste § 120e räumt dem Bundesrat das Recht ein, für bestimmte Arten von Anlagen zur Durchführung der in den §§ 120a—c enthaltenen Grundsätze besondere Vorschriften zu erlassen. Es hat sich diese allmähliche spezielle gesetzliche Regelung der Arbeit auf einzelnen Gebieten, deren Gesundheitsschädlichkeit sich aufdrängte, gut bewährt, weil dabei auf alle Hauptpunkte einer ganzen Industrie Rücksicht genommen werden kann. Von allgemeinen Vorschriften gegen Hitze, Staub, giftige Gase hat man bisher abgesehen, weil die Vorschriften allgemein kaum so gegeben werden können, daß sie auf eine bestimmte Industrie passen. Es sind bisher Spezialvorschriften erschienen über:

Akkumulatoren	6. Mai 1898
Alkalichromate	16. Mai 1907
Bäckereien und Konditoreien	4. März 1896
Bleifarben und Bleiprodukte	26. Mai 1903
Bleihütten	16. Juni 1905
Buchdruckereien und Schriftgießereien	31. Juli 1897; 5. Juli 1907; 22. Dez. 1908
Faserstoffe, Tierhaare, Abfälle oder Lumpen	8. Dezember 1909
Gast- und Schankwirtschaften	23. Januar 1902
Getreidemühlen	26. April 1899; 15. November 1903
Glashütten, Glasschleifereien, Glasbeizereien, Sandbläsereien	5. März 1902; 9. März 1913
Großeisenindustrie	19. Dezember 1908
Maler, Anstreicher, Tüncher, Weißbinder, Lackierer	27. Juni 1905
Präservativs, Sicherheitspessarien, Suspensorien	30. Januar 1903; 1. April 1903
Roßhaarspinnereien, Haar- und Borstenzurichtereien, Bürsten- und Pinselmachereien	22. Oktober 1902
Steinbrüche und Steinhauereien	31. Mai 1909; 8. Dezember 1909
Thomasschlacken	3. Juli 1909; 17. Dezember 1909
Vulkanisierung von Gummiwaren	1. März 1902
Zichorienanlagen	25. November 1909
Zigarrenfabriken	17. Februar 1907
Zinkhütten	6. Febr. 1900; 5. Juli 1901; 8. Dez. 1909

Ferner hinsichtlich der Beschäftigung von Arbeiterinnen bzw. jugendlichen Arbeitern in Anlagen:

Gemüse- und Obstkonserven, Fischkonserven	25. November 1909
Meiereien u. Betriebe zur Sterilisierung der Milch	4. Juni 1910
Rohrzuckerfabriken, Zuckerraffinerien	5. März 1902
Steinkohlenbergwerke, Zink- und Bleierzbergwerke im Reg.-Bez. Oppeln	24. März 1892; 11. März 1897; 12. April 07
Steinkohlenbergwerke in Preußen, Baden, Elsaß-Lothringen	24. März 1903
Walz- und Hammerwerke	27. Mai 1902; 6. Juli 1906
Ziegeleien	15. November 1903; 8. Dezember 1913
Werkstätten der Kleider- und Wäschekonfektion	31. Mai 1897; 17. Februar 1904
Werkstätten mit Motoren	13. Juli 1900

Den ungenügenden Schutz der Handwerkslehrlinge hat J. Merckel in einem trefflichen Vortrag behandelt. Die jungen Leute arbeiten mit

Digitized by Google

kurzen Eßpausen etwa 12 Stunden. Sie sind wohl ordentlich beköstigt, aber meist stark angestrengt und in hygienisch schlechten Lebensbedingungen. Auf dem Ofen wird häufig gekocht, die Luft ist dadurch feucht, bald kalt, bald heiß, die Lokale sind schlecht beleuchtet, nicht gelüftet, die Fenster werden wenig geöffnet, Abfälle bleiben in den Räumen liegen, verderben die Luft und an einer Beaufsichtigung dieser Mängel fehlt es zurzeit noch ganz. Über Lehrlingsausbildung vgl. Z. G. H. 1914/15, 200.

Keine Bestimmung regelt in Deutschland die Dauer der Arbeit erwachsener Männer, sie beträgt zwischen 10 und 12 Stunden in den meisten Betrieben. Nur für Bleifarben- und Bleiakkumulatorenarbeiter, Arbeiter in Thomasschlackenmühlen und Bäckereien ist sie durch Bundesratsverordnung auf 12, in Steinbrüchen und Steinhauereien auf 10 bzw. 9 Stunden im Maximum festgesetzt. Eine Tendenz zur Arbeitsverkürzung besteht überall. Vgl. Seite 42, dort nähere Angaben.

Aus dem § 139a folgt das Recht des Bundesrates, die Beschäftigung von **Kindern und Frauen** in besonders gefährdeten Industrien einzuschränken oder zu verbieten.

Die **Arbeit von Kindern** ist in Deutschland durch das Kinderschutzgesetz vom 30. März 1903 geregelt. Als Kinder im Sinne dieses Gesetzes gelten Knaben und Mädchen unter 13 Jahren, sowie solche Knaben und Mädchen über 13 Jahre, welche noch zum Besuche der Volksschule verpflichtet sind. Fremde Kinder unter 12 Jahren dürfen überhaupt nicht beschäftigt werden, eigene Kinder nicht unter 10 Jahren. — **In Betrieben mit mindestens 10 Arbeitern (Fabriken)** und diesen gleichgestellten Anlagen ohne Rücksicht auf die Zahl der beschäftigten Arbeiter (Hüttenwerke, Zimmerplätze, Bauhöfe, Werften, Werkstätten der Tabakindustrie, Bergwerke, Salinen, Aufbereitungsanstalten, unterirdisch betriebenen Brüchen nnd Gruben, Ziegeleien, ebenso in Werkstätten der Kleider- und Wäschefabrikation, Schleifer- und Polierwerkstätten der Glas-, Stein- und Metallverarbeitung) **dürfen Kinder unter 13 Jahren überhaupt nicht beschäftigt werden.**

Die Arbeitszeit für fremde Kinder von 12—13 Jahren ist täglich nicht länger als 3 Stunden (in den Ferien 4 Stunden), für die eigenen Kinder fehlt eine Beschränkung. Weiter ist für Kinder unter 13 Jahren verboten, die Arbeit zwischen 8 Uhr abends und 8 Uhr morgens, vor dem Vormittagsunterricht und an Sonn- und Feiertagen. Es wird eine Mittagspause von 2 Stunden und 1 Stunde Pause nach dem Unterricht verlangt. Es bewirken diese Bestimmungen, daß fremde Kinder fast nur von 5—8 Uhr nachmittags beschäftigt werden können.

Kinder von 13—14 Jahren dürfen täglich nicht länger als 6 Stunden beschäftigt werden. Im übrigen gelten die Vorschriften wie für jüngere Kinder. — Am besten wäre es, erst vom 14 Jahre ab berufsmäßige Arbeit zu gestatten.

Für **jugendliche Arbeiter***), männliche und weibliche, **zwischen 14 und 16 Jahren** gelten folgende Bestimmungen: Die Arbeitszeit darf

---

*) Im Krieg 1914/18 hat man viele Bestimmungen der Fabrikgesetzgebung, namentlich betreffs Frauen- und Jugendlichenarbeit nicht strenge durchgeführt, über Unzuträglichkeiten ist bisher wenig geschrieben. Auch die Landarbeit hat an Frauen und Jugendliche sehr vermehrte Ansprüche gemacht. Körner, Zent. G. 1916, S. 93. In Amerika werden nach H. G. Wells (M. m. W. 1912, S. 322) noch Kinder von 10—12 Jahren täglich 10—12 Stunden im dichtesten Staub mit dem Sortieren der Kohlen beschäftigt. Ein Werk des Verfassers, deutsch bei Diederichs, Jena 1911.


Digitized by Google

nicht über 10 Stunden betragen in allen Betrieben, in denen mindestens 10 Arbeiter beschäftigt sind, ebenso in Ziegeleien, Steinbrüchen, Hüttenwerken, Bergwerken, Aufbereitungsplätzen, Werften, Werkstätten der Tabakindustrie, Konfektionswerkstätten und Motorbetrieben, auch wenn weniger als 10 Arbeiter beschäftigt sind.

Die Arbeitszeit soll zwischen 6 Uhr früh und 8 Uhr abends liegen, bei 6stündiger Arbeitszeit muß 1/2 Stunde Pause, bei 8stündiger Arbeitszeit eine einstündige Mittagspause, bei längerer Arbeitszeit außerdem vor- und nachmittags 1/2 Stunde Pause gewährt werden. Während der Pausen sollen im allgemeinen die Arbeitsräume verlassen werden. Nach Beendigung der Arbeitszeit ist eine ununterbrochene Ruhe von 11 Stunden zu gewähren. An Sonn- und Feiertagen ist die Arbeit verboten. Nach besonderen Bekanntmachungen des Bundesrates sind Kinder unter 14 Jahren ausgeschlossen von Walz- und Hammerwerken, Glashütten (nur von den Arbeiten bei hoher Temperatur) und Schleifarbeiten, jugendliche Arbeiter von einer Reihe von Betrieben, die sie in Berührung mit Blei, Alkalichromat, Staub verschiedener Art, sehr hohen Temperaturen und starken mechanischen Gefahren bringen.

Lehrlingen ist der Besuch der Fortbildungs- und Fachschulen, sowie Schutz vor Mißhandlungen und übermäßiger Kräfteausnützung zugesichert. Auch junge Leute unter 18 Jahren dürfen in einer Reihe von gefährlichen Betrieben nicht verwendet werden. Nach französischen und englischen Erfahrungen ist anzunehmen, daß die Erhöhung des Jugendschutzes vom 16. auf das 18. Lebensjahr auch für die deutsche Industrie keine schädliche Folge haben dürfte. Zent. G. 1914, S. 19.

Weibliche erwachsene Arbeiter*) dürfen nicht länger als 10 Stunden beschäftigt werden und an den Vorabenden von Sonn- und Feiertagen nicht länger als 8 Stunden. Dies gilt für alle Betriebe, in denen mindestens 10 Arbeiter beschäftigt werden, ebenso für Konfektionswerkstätten, Motorbetriebe, Ziegeleien, Steinbrüche usw. (wie bei der Arbeit der Jugendlichen), auch wenn weniger als 10 Arbeiter beschäftigt sind. Nachtarbeit von 8 Uhr abends bis 6 Uhr früh ist verboten, Sonnabend und vor Festtagen schließt die Arbeit um 5 Uhr. Die Ruhezeit muß ohne Unterbrechung wenigstens 11 Stunden betragen. Dauert die Mittagspause nicht wenigstens 1 1/2 Stunde, so sind Arbeiterinnen, welche ein Hauswesen zu besorgen haben, auf ihren Antrag 1/2 Stunde vor der Pause zu entlassen. Arbeiterinnen dürfen vor und nach ihrer Niederkunft im ganzen während 8 Wochen nicht beschäftigt werden. Ihr Wiedereintritt ist an den Ausweis geknüpft, daß seit ihrer Niederkunft wenigstens 6 Wochen verflossen sind. — Eine ganze Anzahl von Gift-, Staub-, heißen und sonst gefährlichen Betrieben sind für Frauen verboten. Es sind im allgemeinen die gleichen Betriebe wie die für die jugendlichen Arbeiter aufgezählten. Einzelne Ausnahmen kann der Bundesrat für Notfälle gestatten.

Die Frauenarbeit ist oft beklagt worden, zurzeit aber kaum entbehrlich. Ausschluß der jugendlichen Arbeiterinnen würde nur die Ehefrauen noch stärker in die Fabrik treiben und die Zahl der den anstrengenden Doppelberuf der Hausfrau und Mutter und Arbeiterin betreibenden vergrößern, was unerwünscht ist.

Seit dem 20. Dezember 1911 ist auch die Arbeit der Hausarbeiter gesetzlich geregelt. Die Vorschriften sind allgemein gehalten**). Wichtig ist, daß Gewerbetreibende, die Heimarbeit anfertigen lassen, eine Liste dieser Heimarbeiter führen müssen, die der Ortspolizeibehörde, sowie den Gewerbe-

---

*) Siehe Fußnote auf Seite 30.

**) Die erste Spezialvorschrift für Tabakheimarbeit ist 1. VII. 1914 in Kraft getreten. Sie verbietet z. B. das Arbeiten in Schlafräumen, verlangt 10 Kubikmeter Luftkubus usw.


Digitized by Google

beamten zugänglich ist. Der Bundesrat kann für bestimmte Gewerbezweige die Errichtung von Fachausschüssen beschließen zur Kontrolle der bestehenden Zustände. In gewerblichen Betrieben beschäftigten Personen darf nur an solchen Tagen von dem Arbeitgeber Hausarbeit übergeben werden, an denen sie nicht die volle gesetzliche Arbeitszeit beschäftigt waren, Heimsonntagsarbeit ist verboten. Diese Vorschriften waren außerordentlich notwendig, da in der Heimarbeit stellenweise noch Mißstände bestanden, die an die schlimmste Zeit der unkontrollierten Fabrikarbeit erinnerte. Ungenügende Ernährung, Wohnung, überlange Arbeitszeit (16—18 Stunden) auch für Frauen und zarte Kinder müssen schwere gesundheitliche Schädigungen hervorbringen und namentlich die Tuberkulose begünstigen. Das Hausarbeiterschutzgesetz hat bis jetzt leider wenig Wirkung gehabt. Zent. G. 1914, S. 291.

In Deutschland sind ungefähr eine halbe Million Personen mit Hausindustrie beschäftigt. 5—7 Stunden tägliche Arbeit neben der Schule sind bei Kindern noch nichts Seltenes*). Es kommen noch weit höhere Zahlen vor. Die Entlohnung der Arbeit ist minimal. In Deutschland beschäftigen sich die Heimarbeiter namentlich mit Weberei, Spielwarenindustrie, Konfektion, Stickerei, Zigarrenmachen, künstlichen Blumen, Tütenkleben. Hanauer: Soz. Med. u. Hyg., Bd. 3. Abelsdorf in Grotjahn-Kaup, Bd. 1, S. 445.

Über alle ihre Beobachtungen geben die Gewerbeinspektoren ihren vorgesetzten Behörden Berichte, welche daraus das Geeignete drucken lassen. An den Druckschriften wird gerügt, daß nur die guten Betriebe gelobt, nicht aber die schlechten, von widerspenstigen Besitzern geleiteten getadelt werden. Es wären soweit als möglich für die Berichte tabellarische Formen zu wählen, und die besonderen Angaben von den schematisch zu machenden fortlaufenden Mitteilungen zu trennen.

Zur Kontrolle sehr vieler fabrikhygienischer Fragen ist eine periodische ärztliche Untersuchung wünschenswert. Es lassen sich so Schädigungen aller Art aufdecken, indem erst bei mehrfacher Besichtigung, wenn der Arzt den Patienten kennt und sich das Vertrauen des Patienten erworben hat, feinere Störungen sicherer erkannt werden.

6. Die Linderung der Folgen der Berufsschädigungen durch die Reichsversicherungsordnung (Arbeiterschutzgesetze).

Bismarck, der die Befürchtung hegte, das Institut der Gewerbeinspektoren könne leicht mehr schädlich wie nützlich sein, indem es die Industrie hemme, das Selbstbestimmungsrecht des Arbeiters verkümmere und den Gewerbeaufsichtsbeamten einen zu großen, von Willkür nicht freien Einfluß einräume, hat in einer anderen Richtung für das Wohl der deutschen Arbeiter Bahnbrechendes geschaffen.

Am 17. November 1881 verkündigte eine kaiserliche Botschaft, daß es Sache des Staates sei, an Stelle der freiwilligen bzw. privatrechtlichen Leistungen einen öffentlich rechtlichen Anspruch, eine Versicherung von Staats wegen zu setzen. Durch diese Botschaft wurden gleich-

*) Eine Besserung kann ich mir nur auf dem Wege denken, daß man die gefährdeten Kinder außerhalb des Hauses auf Spielplätzen, in Horten, bei Turnspielen usw. beaufsichtigt und damit einen Mißbrauch von vornherein unmöglich macht. Für die Jugendlichen über 14 Jahre wird man genügende Zeit zur geistigen Ausbildung neben der mechanischen Tätigkeit zu erstreben haben. Fortbildungsunterricht sollte morgens, nicht abends gegeben werden.


Digitized by Google

zeitig die Versicherung gegen Krankheit, gegen Unfall, gegen Invalidität und Alter, sowie die Hinterbliebenenversicherung als zu lösende Aufgaben bezeichnet. 1883 trat die Krankenversicherung, 1885 die Unfallversicherung in Kraft. 1885/92/97/1903 wurden die Gesetze ausgebaut, namentlich die Kreise der Versicherten erheblich erweitert und manche Bestimmungen günstiger gestaltet. Am 30. Mai 1911 wurden die verschiedenen Gesetze einheitlich zusammengefaßt als Reichsversicherungsordnung (R. V. O.), von der hier nur die wichtigsten Bestimmungen mitgeteilt werden können.

Verpflichtet zur **Invalidenversicherung** (einschließlich Altersversicherung) ist in Deutschland jeder Arbeiter, Gehilfe, Geselle, Lehrling, Dienstbote, Handlungsgehilfe, Lehrer, Erzieher, Werkmeister (inklusive Apothekerpersonal, Bühnen- und Orchestermitglieder, Handelsmarine), solange sein regelmäßiger Jahresverdienst 2000 M. nicht übersteigt. 1909 waren 15444300 Personen versichert, 24,2 Proz. der Gesamtbevölkerung. Heute ist der Versichertenkreis noch größer*). Die Versicherung beginnt mit dem 16. Lebensjahr, die Invalidenversicherung fängt also später an und ist nicht so ausgedehnt wie die Krankenversicherung. Die Hausgewerbetreibenden sind z. B. nicht mit inbegriffen, doch kann der Bundesrat einzelne Berufszweige zur Versicherung zwingen (geschehen für Tabakfabrikation und Textilindustrie). Freiwillig können sich Personen versichern, die noch nicht 40 Jahre alt sind, mehr als 2000 M., aber weniger als 3000 M. regelmäßig jährlich verdienen, namentlich die kleinen selbständigen Gewerbetreibenden und Heimarbeiter sind berechtigt; Versicherte können die Versicherung fortsetzen, wenn sie nicht mehr versicherungspflichtig sind. Die Beitragsleistung geschieht durch Ankauf und Einkleben von Marken in Karten. Der wöchentlich zu zahlende Beitrag ist in 5 Klassen eingeteilt, er steigt mit dem Jahresverdienst von 16 auf 48 Pf. wöchentlich. Durch Kleben von Zusatzmarken à 1 M. in beliebiger Anzahl kann der Versicherte seine Rente steigern. Es gibt 31 Landesversicherungsanstalten und 10 zugelassene Kassen, deren Leistungen denen der Reichsversicherungsanstalt mindestens gleich sein müssen. Eine Zurückerstattung von Beiträgen findet unter keinen Umständen statt, auch nicht mehr wie früher bei der Verheiratung. Man wünscht damit die Beitragszahler bis zu ihrem Tode oder bis zur Invalidität als Kassenmitglieder zu erhalten.

Die Kasse hat im Jahre 1909 188,5 Millionen eingenommen (1912 208,9 Millionen) und ein Gesamtvermögen von 1574 Millionen (1911 1760 Millionen) angesammelt. Im Jahre 1909 sind 189 Millionen Entschädigungen geleistet worden, wozu das Reich etwas mehr wie 1/4 beigetragen hat. Bis Ende 1911 sind für eigene Veranstaltungen der versichernden Kassen (Krankenhäuser, Heilanstalten) etwa 60 Millionen ausgegeben, über 1000 Millionen sind für öffentliche hygienische Werke im weitesten Sinne zu niederen Zinsen ausgeliehen, eine mächtige soziale Tat.

Zur Bekämpfung der Lungentuberkulose wurden 1909 über 16 Millionen, 1911 18 1/4 Millionen, zur Bekämpfung anderer Krankheiten fast 8 Millionen aufgewendet. Von den ausgezahlten Beiträgen werden etwa 15 Millionen für Altersrente, 3 1/2 Millionen Krankenrente (für vorübergehend Invalide von der 27. Krankheitswoche an), 139 Millionen Invalidenrente (für dauernd Invalide) ausgegeben. Über die Auszahlung der Rente gibt es in etwa 15 Proz. Differenzen, in 18 Proz. geht der Streit zugunsten des Versicherten aus. Invaliden- und Altersrente bekommt man, wenn man mindestens 100 Wochen pflichtmäßige Beiträge geleistet hat nach 200 Wochen Wartezeit, sonst erst nach 500 Wochen.

---

*) Es müssen z. B. seit 1913 alle Privatangestellten bis zur Gehaltsgrenze von 5000 M. versichert sein, wenn sie keine Lebensversicherung bestimmter Art abschließen.


Digitized by Google

Für die Altersrente dauert die Wartezeit 1200 Wochen. Die Krankenrente hat keine Wartezeit.

Folgende Leistungen hat der Versicherte zu erwarten:

1. Invalidenrente ohne Rücksicht auf sein Alter, wenn er infolge von Krankheit oder anderer Gebrechen dauernd invalid ist, d. h. wenn er nur $^1/_3$ dessen zu erwerben imstande ist, was geistig und körperlich Gesunde in der gleichen Arbeit in gleicher Gegend zu verdienen vermögen. Die Höhe der Rente schwankt nach Lohnklasse und Versicherungsdauer von 116—450 M. jährlich. Im ersteren Fall hat der Versicherte im ganzen 32 M., im letzteren 1200 M. an Beiträgen gezahlt.

2. Vorübergehend erhält der Versicherte eine Rente, genannt Krankenrente, wenn er 26 Wochen hintereinander oder in einzelnen Anfällen krank gewesen und darnach vorübergehend arbeitsunfähig geworden ist, solange diese Invalidität dauert.

3. Zur Verhütung der drohenden Invalidität kann ein Versicherter Aufnahme in einem Krankenhaus oder in einem Erholungsheim finden. Während der Aufnahme in dieser Anstalt erhalten die Angehörigen $^1/_4$ des üblichen Ortslohnes als Unterstützung. Das Bestreben, durch prophylaktische Kuren das Eintreten der Invalidität zu vermeiden, ist in starkem Zunehmen begriffen.

4. Die Witwe erhält nach dem Tode des Versicherten ein Witwengeld, und zwar nur, wenn sie selbst dauernd invalid ist*). Eine Waisenrente erhalten die ehelichen Kinder unter 15 Jahren eines versicherten verstorbenen Vaters und die vaterlosen Kinder unter 15 Jahren einer verstorbenen versicherten Mutter (vaterlos auch uneheliche). Die invalide Witwe eines Versicherten erhält $^3/_{10}$, eine Waise $^3/_{20}$, jede weitere Waise $^1/_{40}$ der gesamten Invalidenrente, die der Ernährer zur Zeit seines Todes bezog oder bei Invalidität bezogen hätte.

5. Dem Versicherten steht vom vollendeten 65. Lebensjahre frei, statt zu arbeiten, eine Altersrente zu beziehen.

Die auffallende Tatsache, daß die Altersrentenauszahlungen immer mehr zurückgehen, zeigt deutlich, daß die Arbeiter nicht die 65 Jahre abwarten, bis sie sich als invalid erklären lassen. Es ist denn auch der Name Altersversicherung in der neuesten Redaktion des Gesetzes 1911 weggefallen.

Am 30. Mai 1911 wurde die **Krankenversicherung** in ihrer jetzigen Gestalt in die Reichsversicherungsordnung eingegliedert. Versicherungspflichtig sind etwa die gleichen Kategorien wie bei der Invaliditätsversicherung, insofern ihr regelmäßiger Arbeitsverdienst pro Jahr 2000 M. nicht übersteigt.

Berechtigt sind weiter in erster Linie die Familienangehörigen des Arbeitgebers und eine Anzahl anderer Personen. Voraussetzung ist immer, daß das Gesamteinkommen 2500 M. nicht übersteigt. Wenn jemand versichert war, so kann er bis zu einem Einkommen von 4000 M. freiwillig bei der Versicherung bleiben.

Die Leistungen der Krankenversicherung sind:

1. Krankenhilfe, Krankenpflege, d. h. ärztliche Behandlung und Versorgung mit Arzneien und anderen kleinen Heilmitteln, eventuell Krankenkost, beginnend am Erkrankungstage. Sie endet regelmäßig mit Ablauf der 26. Woche, kann aber bis auf ein Jahr verlängert werden. Auch Unterbringung in Genesungsheime ist zulässig.

2. Krankengeld wird bezahlt vom 3. Erkrankungstage ab und es beträgt $^1/_2$ des Grundlohnes eines Arbeitstages, wenn der Versicherte arbeitsunfähig ist. Das Krankengeld kann von den Kassen auf $^3/_4$ erhöht werden. Auch kann für Sonntage und die ersten Tage der Arbeitsunfähigkeit bezahlt werden, wenn die Krankheit länger als eine Woche dauert, zum Tode führt, oder durch einen Betriebsunfall verursacht worden ist. Man fürchtet, daß diese letztere Bestimmung dazu führen wird, die Krankheitsdauer auf eine Woche in vielen Fällen zu erhöhen, andererseits werden leichtere Erkrankungen, die voraussichtlich nicht länger wie 3 Tage dauern, oft verheimlicht. (Vgl. S. 22.)

*) Ähnliches gilt auch, wenn eine versicherte Ehefrau einen erwerbsunfähigen Gatten hinterläßt.


Digitized by Google

Viele Arbeiter sind noch in andern Kassen und für diesen Fall besteht die Bestimmung, daß die Krankenkasse nur so viel bezahlen darf, daß die Summe der Bezüge den täglichen Arbeitsverdienst nicht übersteigt. Man will damit Simulation vorbeugen. Die Krankenkasse kann die Krankenpflege auf ihre Kosten in einem Krankenhause vornehmen lassen und daneben den Angehörigen „Hausgeld" im Betrage des halben Krankengeldes zahlen. Kranke mit eigenem Haushalt müssen ihre Zustimmung für die Überführung ins Krankenhaus geben, wenn sie nicht an ansteckenden Krankheiten leiden.

3. Wöchnerinnen, die im letzten Jahre vor der Niederkunft mindestens 6 Monate Mitglied einer Krankenkasse waren, erhalten 8 Wochen lang (wovon 6 Wochen in die Zeit nach der Niederkunft fallen müssen) eine Unterstützung in der Höhe des Krankengeldes, also halben täglichen Lohn. Statt des Wochengeldes kann mit Zustimmung der Wöchnerinnen Kur und Verpflegung in einem Wöchnerinnenheim gewährt werden. Hebamme und Hilfskräfte können unentgeltlich gewährt werden. Ebenso kann ein Schwangerschaftsgeld während 6 Wochen (in der Höhe des Krankengeldes) gewährt werden an solche, welche durch ihren Zustand arbeitsunfähig geworden sind. Auch ein Stillgeld bis zur Höhe des halben Krankengeldes und bis zu 12 Wochen nach der Niederkunft kann gewährt werden.

4. Sterbegeld. Beim Tode des Versicherten wird das 20fache des Grundlohnes gezahlt.

5. Familienhilfe. Die Kasse kann versicherungsfreien Mitgliedern der Versicherten unentgeltliche Krankenpflege gewähren, ebenso an versicherungsfreie Ehefrauen.

Von den vielen bisher bestehenden Krankenkassen anerkennt die R.V.O.:

Allgemeine Ortskrankenkassen, Landeskrankenkassen, besondere Ortskrankenkassen für bestimmte Berufe, Innungskassen. Im ganzen gibt es 22271 Kassen. Im Interesse der Leistung ist es, daß keine zu kleine Kasse geduldet wird.

Die Krankenversicherung umfaßte 1909 $12^1/_2$ Millionen Personen. Von den Versicherten waren 1885 $^1/_5$, 1909 erheblich über $^1/_3$ Frauen. Ihre Zahl steigt fortwährend an. Im Jahre 1909 wurde 112000000 Krankheitstage entschädigt.

Die Zahl der Erkrankungsfälle auf 100 Mitglieder schwankt von 1885 bis 1909 um 35—36 herum, zeigte aber in den letzten Jahren eine deutlich steigende Tendenz und betrug 1909 40.

Die Zahl der Krankheitstage auf 100 Arbeiter ist langsam von 550 auf 600 in der zweiten Hälfte der 80er Jahre, auf 826 im Jahre 1909 gestiegen. Jede Erkrankung dauert im Durchschnitt jetzt 20—25 Tage.

Die Steigerung der Krankheitsfälle und Krankheitstage ist im Jahre 1904 besonders sprunghaft gewesen. Sie erklärt sich durch eine Verlängerung der Krankenunterstützung von 13 auf 26 Wochen. Die Ausgaben für ärztliche Behandlung betrugen 1886 2,15 M., für Arznei 1,69 M. Diese Beträge stiegen kontinuierlich, und zwar in neuerer Zeit immer schneller und erreichten 1909 5,70 M. für ärztliche Behandlung und 3,55 M. für Arznei. Krankengeld wurde 1885 5,58 M., 1909 10,4 M. pro Kopf bezahlt.

1885—1909 sind über 3,6 Milliarden M. für Krankheitskosten ausgegeben worden. Im Jahre 1909 zahlte ein Mitglied im Durchschnitt 26,40 M., davon der Arbeiter selbst 18,29 M. Der Rest wird vom Arbeitgeber bezahlt. Der Arbeiter empfängt 24,4 M., also im Durchschnitt 6,11 M. mehr als er an Beitrag geleistet hat, und 2 M. pro Kopf werden jährlich angesammelt. 1909 wurden 450 Millionen M. eingenommen und 396,5 Millionen M. ausgegeben. Als Durchschnittshöhe der Entschädigungen berechnet die Krankenversicherung auf 1 Erkrankungsfall 1909 = 61,54 M., auf einen Krankheitstag 3,05 M. (Vgl. den ausgezeichneten Artikel Krankenversicherung im Deutschen Reich, Statistik von Mayet in Grotjahn-Kaup I, S. 661.)

Das dritte wichtige Arbeiterschutzgesetz ist das **Unfallversicherungsgesetz,** das im Jahre 1884 zum ersten Male formuliert, dann mehrfach verändert und im Jahre 1900 in seiner gegenwärtigen Gestalt festgesetzt

Digitized by Google

wurde. Es hat den Standpunkt früherer Gesetzgebungen verlassen, wonach nur unverschuldete Unfälle entschädigt werden sollten und gewährt ohne die Schuldfrage zu untersuchen bei jedem Unfall Entschädigung. Die Versicherung ist obligatorisch für alle Arbeiter in Fabriken, für alle Betriebe zur Gewinnung von Rohmaterialien, für die gesamten Bauarbeiter, das gesamte Verkehrswesen und für Fleischer. Vorausgesetzt ist, daß der Verdienst 3000 M. nicht überschreitet. Es sind auch Verletzungen versichert, die sich bei der häuslichen Arbeit der Versicherten ereignen.

Die Leistung der Kasse besteht in folgendem:

1. Von der 14. Woche nach Eintritt des Unfalles ab freie ärztliche Behandlung, Arznei und sonstige Hilfsmittel, Krücken usw.

2. Einer Rente für die Dauer der Erwerbsunfähigkeit. Bei völliger Erwerbsunfähigkeit wird Vollrente = 66⅔ des Jahresarbeitsverdienstes bezahlt. Ist eine gewisse Erwerbsfähigkeit erhalten, so wird ein gewisser Prozentsatz, der von sachverständigen Ärzten bestimmt wird, der Vollrente bezahlt. Häufige Kontrolle etwaiger Besserung zur Herabsetzung der Rente. Ist der Verletzte nicht nur völlig erwerbsunfähig, sondern auch hilflos, so kann die Rente bis auf 100 Proz. des Jahresverdienstes erhöht werden.

Die Unfallkassen mancher Berufsgenossenschaften beschäftigen sich selbst mit der Heilung der Patienten und setzen sich darüber mit den zuständigen Krankenkassen auseinander. Bei den Behandlungen der Unfallverletzten kann ärztliche Kunst und Erfahrung oft eine ausschlaggebende Rolle spielen und das Resultat außerordentlich viel günstiger gestalten. Während der Krankenhauszeit haben der Verletzte und die Angehörigen gewisse Rentenansprüche.

3. Im Falle des Todes werden 1/15 des Jahresarbeitsverdienstes, mindestens 50 M. als Sterbegeld gezahlt und die Hinterbliebenen erhalten vom Todestage an eine Rente, und zwar die Witwe bis zu ihrer Wiederverheiratung oder bis zu ihrem Tode 20 Proz. des Jahresarbeitsverdienstes. Die gleiche Summe erhält sie nochmals für jedes Kind bis zu seinem 15. Lebensjahre.

Der Begriff des Unfalls ist nicht scharf und etwas engherzig definiert. Nach dem jetzigen Recht muß ein zu Entschädigung berechtigender Unfall im Zeitraum von höchstens einigen Stunden allenfalls noch in einer — durch nicht zu lange Pause unterbrochenen — Arbeitsschicht auftreten. Von körperlicher Arbeit gilt nur die schwere Anstrengung als Ursache eines Unfalls. Ein Unterleibsbruch ist nur dann durch Unfall bedingt, wenn er bei einer heftigen Überanstrengung unter Schmerzen zustande kommt und der Betroffene sofort zum Arzt muß. Schädigungen durch dauernde Zugluft (in einer Werkstätte), Feuchtigkeit (in einem Bergwerk) gelten nicht als Unfall, selbst wenn deren schädigende Wirkung plötzlich auf einmal hervortreten sollte. Vgl. Molior, Zeit. f. Vers.-Med. 1912, H. 4.

Zur Beurteilung von Rentenansprüchen ist bei Todesfällen sehr oft eine sorgfältige Sektion zu machen, und wenn es sich um chemische Fragen handelt, in umsichtiger Weise alles etwa später in Betracht kommende Gift aus dem Magen- und Darminhalt, von der Hautoberfläche, in den Ohrmuscheln, in der Nase usw. zu sammeln und für eine Untersuchung aufzuheben. Sektionsbefunde geben sehr häufig über die allerwichtigsten Dinge keinen Aufschluß, z. B. vermißte ich in einem Falle, in dem der Tod auf die Einatmung eines gefärbten Pulvers zurückgeführt werden sollte, eine Angabe darüber, ob sich im Respirationstraktus Spuren dieser Färbung fanden, ob man aus der Nase oder dem äußeren Gehörgang diesen Farbstoff hatte gewinnen können. Oder es fehlen bei einem Fall von Herztod Angaben über den Zustand der Kranzarterie, ob sie verengt, verkalkt, von Thromben erfüllt war, so daß die Abgabe von Obergutachten oft eine sehr schwierige Sache ist. Umgekehrt werden gelegentlich aus dem qualitativen Nachweis von

Digitized by Google

Spuren einer schädlichen Substanz, Chrom, Arsen, Kupfer, viel zu weitgehende Schlüsse für die Bedeutung derselben gezogen.

Ganz außerordentlich schwer ist oft die Beurteilung der Frage, inwieweit bei einer Sektion gefundene pathologische Veränderungen mit einem längere Zeit vorher erlittenen Unfall in Zusammenhang stehen können oder müssen.

Der heute in Deutschland geltende Standpunkt, daß durch im Gewerbebetrieb entstandene Krankheiten nur dann als „Unfall" gelten, d. h. eine Rente bringen, wenn sie akut einsetzen, wird vielfach als große Härte empfunden. Die plötzliche Vergiftung durch Einatmen von Schwefelwasserstoff, die an die Einatmung sich verspätet anschließende Erkrankung durch nitrose Gase, die Schädigung durch chronische Bleivergiftung sind doch als Fabrikvergiftungen eigentlich gleichmäßig rentewürdig.

Zweifellos werden auch in Deutschland mit der Zeit die sicher auf den Gewerbebetrieb beziehbaren Krankheiten den „Unfällen" gleichgestellt werden*). — Natürlich ist es bei subakuten und chronischen Erkrankungen noch sehr viel schwerer als bei akuten, mit Sicherheit den Zusammenhang mit einer bestimmten Schädigung aufzudecken und „natürliche Krankheiten" und „Gewerbekrankheiten" voneinander zu unterscheiden, am schwersten dann, wenn die Erkrankung nur ein Organ betrifft, weil sich hier gewöhnlich wenig Merkmale feststellen lassen, die einen zwingenden Schluß gestatten. Leichter wird die Sache, wenn eine Reihe von Organen befallen sind, von denen jedes die für die Vergiftung charakteristische Erkrankung aufweist (vgl. Blei).

In der Schweiz hat man neuestens tatsächlich die Gewerbekrankheiten direkt der Unfallversicherung unterstellt. In Ungarn und England behandelt man einstweilen eine Reihe von (21 bzw. 24) Krankheiten, die besonders sicher zu diagnostizieren und von natürlichen Krankheiten zu unterscheiden sind, wie Unfälle, auch wenn sie chronisch entstanden sind; darunter neben bestimmten Vergiftungen und Milzbrand in Ungarn z. B. auch den Star der Glasbläser und ähnliches. In Bayern besteht jetzt Meldepflicht für ziemlich alle gewerblichen Vergiftungen und für Drucklufterkrankungen. Dies dürfte eine gute Vorarbeit sein. Vgl. Koelsch, M. m. W. 1912, Nr. 43.

Weitere Literatur zum I. Abschnitt.

Villermé, Tableau de l'état physique et morale des ouvriers, 2 tomes, 1840, Paris, Renouard.

Roscher, System der Volkswirtschaft, Bd. 3, 3. Aufl., besorgt von W. Stieda, Stuttgart und Berlin 1913.

Buret, De la misère des classes laborieuses en Angleterre et en France, 2 vol., Paris 1840.

Heinrich Wäntig, Die gewerbepolitischen Anschauungen in Wissenschaft und Gesetzgebung des 19. Jahrhunderts.

v. Philippovich, Eindringen der sozialpolitischen Ideen in die Literatur. Beides in der Festschrift für Schmoller.

Herkner, H., Die Arbeiterfrage. 2. Aufl. Karlsruhe 1897.

Statistisches Jahrbuch f. d. Deutsche Reich 1911, alljährlich 1 Band.

Artikel Fabrik im Handwörterbuch für Staatswissenschaften, dort weitere Literatur.

Floret, Über Aufgaben des Fabrikarztes, Z. G. H. 1913, Heft 3.

Sommerfeld, Der Gewerbearzt. Jena 1905. Verlag Fischer.

Wegmann, Ausgew. Schriften von Dr. Fr. Schuler. Karlsruhe 1905.

*) Vgl. hierüber Teleky, Zeitschr. f. Volkswirtsch. 18, S. 39, die Referate von Hanauer und Mugdan auf dem internat. Kongr. für Gewerbehygiene in Brüssel 1910. Debouis, Thèse de Paris 1904.



Koelsch, Aufgaben des Gewerbearztes. Zeitschr. f. Versich. 1912, H. 7.
Koelsch, Berufswahl und Körperanlage in Verbindung mit 6 Mitarbeitern. München u. Berlin 1912. 60 Pf. Reichhaltig, knapp.
F. Schuler und A. E. Burckhardt, Untersuchungen über die Gesundheitsverhältnisse der Fabrikbevölkerung in der Schweiz. Aarau. 1889.
Das Deutsche Reich in gesundheitl. u. demograph. Beziehung. Festschrift, Berlin 1907, gewidmet vom Kaiserl. Gesundheitsamt.
Vielfach benützt und zum Teil schon im Text zitiert ist das wertvolle Werk:
Grotjahn-Kaup, Handwörterbuch der sozialen Hygiene. 2 Bände, Leipzig 1912. Vogel. Namentlich die Artikel (z. T. mit viel Literatur und Bildern):
Arbeiterfrage, Dr. Zimmermann;
Arbeiterschutzgesetzgebung, Gewerberat Dr. Bender;
Heimarbeit und Kinderarbeit, Dr. Abelsdorff;
Invaliden- und Altersversicherung, Dr. Alphons Fischer;
Jugendlichenpflege, Dr. J. Kaup;
Krankenversicherung im Deutschen Reich, Dr. Fischer und Prof. Dr. Mayet;
Krankheit und Beruf (Statistik), Dr. Prinzing;
Unfallversicherung, Dr. Bender;
Urlaub und Erholung, Prof. Dr. Hahn.
Poerschke, Die Entwicklung der Gewerbeaufsicht in Deutschland. Jena 1911, Fischer.
Ulrichs, Amtsbefugnisse der preuß. Gewerbeaufsichtsbeamten. Zent. G. 1914, S. 169.
Die Gewerbeaufsicht in Europa. Jena 1911. M. m. W. 1911, S. 1932.
Mosse und Tugendreich, Krankheit und soziale Lage. München, J. F. Lehmann, 1910.
L. Hertel, Die hauptsächlichen Vorschriften der Gewerbeordnung und des Bundesrats, betreffend die Beschäftigung von Kindern, jugendlichen Arbeitern und Arbeiterinnen in gewerblichen Betrieben. München, Verlag Maiß.
L. Laß, Reichsversicherungsordnung.
C. Kaufmann, Handbuch der Unfallmedizin. Stuttgart 1907.
G. A. Klein, Die deutsche Arbeiterversicherung. Katalog der internationalen Hygieneausstellung Dresden 1911.
M. Reichardt, Einführung in die Unfall- u. Invaliditätsbegutachtung. Jena 1916, Springer.
Gumprecht, Pfarrius, Rigler, Lehrbuch der Arbeiter-Versicherungsmedizin. Leipzig 1913, Verlag Barth.
Walter Ewald, Soziale Medizin. Berlin 1914, Springer.

Digitized by Google

II. Abschnitt.

Die Gefährdung des Arbeiters durch die Arbeit selbst und durch physikalische Einflüsse.

1. Physiologie und Pathologie der körperlichen und geistigen Arbeit.

a) Arbeitsleistung und Arbeitsdauer.

Die gewöhnliche Sprache bezeichnet jede Leistung des Organismus als „Arbeit"; jede stärkere Leistung erzeugt subjektiv das Gefühl der Anstrengung, der Ermüdung, gleichgültig ob das Hirn, die Sinnesorgane oder die Muskeln allein oder zusammen gearbeitet haben.

Nur eine Art Arbeit, die dynamische Arbeit (äußere Arbeit), läßt sich genau messen durch das Produkt der bewegten Last in Kilo (K), der Hubhöhe in Metern (W) und der Zahl der Bewegungen (Z) Arbeit = K.W.Z. Meterkilogramm. Zur Last ist das Gewicht des hebenden Armes, bzw. bei Lastträgerarbeit das Körpergewicht zuzuzählen.

Als Arbeitsenergie bezeichnet man Arbeit dividiert durch Zeit, bzw. die in 1 Std. oder 1 Sek. geleistete Arbeit. Eine Pferdestärke (PS) ist = 75 MK in der Sekunde; 1 Kilowatt = 98 MK in der Sekunde.

Die Körperkraft nimmt beim Heranwachsen rasch zu, für die Hebekraft der Lenden wird angegeben (Rubners Lehrbuch der Hygiene):

Alter	Männlich	Weiblich	Alter	Männlich	Weiblich
5 Jhr.	21 kg	—	16 Jhr.	95 kg	57
10	45	31	18	118	67
12	52	39	20	132	74
14	71	47	25	153	82

Dann geht es langsam abwärts. Die weibliche Arbeitskraft ist nach der Tabelle etwa 0,6—0,7 der männlichen.

A. Imbert [s. Lit.] hat unter Verwendung der graphischen Registrierung eine Reihe komplizierter Berufsarbeiten untersucht und festzustellen gesucht wieviel Kraft zu jeder einzelnen Phase der Arbeit notwendig ist. Er bringt dazu in den Stiefelsohlen der Arbeiter, in den Griffen der Werkzeuge, in den Federn der Rebscheren usw. Kautschukbeutel an, die den ausgeübten Druck oder Zug auf einer berußten Trommel mit Hilfe einer Schreibdose mit Stift zu registrieren gestatten. Durch Kompression der betreffenden

Digitized by Google

Membranen mit Gewichten wird der Druck bestimmt, der einem bestimmten Ausschlag des Schreibehebels entspricht.

Mit Hilfe der Methode vergleicht Imbert die Anstrengung bei verschiedenen Modifikationen einer bestimmten Arbeit, berechnet die Berechtigung einer bestimmten Entlohnung, bestimmt die Leistungsfähigkeit des ermüdeten und unermüdeten Muskels, den Ausfall an Arbeitskraft nach einem Unglücksfall usw.

Rubner [l. c.] gibt an für Tagesleistungen von Europäern in Kilogrammmetern:

Ruhe und Gehen in der Stube	17300	Kilogrammeter
10stündige Erdarbeit	72000	"
6stündige Handlangerarbeit	86400	"
5 Stunden am Rammklotze	178500	"
8 Stunden Marsch	288000	"
8 Stunden Treppensteigen	302400	"
forciertes Bergsteigen	328000	"
10 Stunden Marsch	378000	"
4 Stunden Marsch des belasteten Infanteristen	417000	"

Diese letztgenannte Leistung von 100000 Meter-kg pro 1 Stunde muß im Krieg bis zu 12 Std. und mehr geleistet werden. Am Drehrad kann pro Stunde bis 30000 Meter-kg geleistet werden. Nach Atwater und Sherman leistete ein Sieger in einem amerikanischen Radrennen 6 Tage nacheinander täglich $1\frac{1}{2}$ Millionen Meter-kg und verbrauchte 11000 Kalorien. Starke Körpergewichtsabnahme (500—1000 g pro Tag) ist bei solchen Leistungen trotz guter Kost und Training unvermeidlich.

Wolpert (A. H. 26, p. 32) fand 15000 Meter-kg am Ergostaten schon eine gute Stundenleistung, die er selbst 4 Stunden hintereinander leisten konnte. Bei leichter gewerblicher Arbeit von Berufsarbeitern fand er nur recht bescheidene Meter-kg Zahlen pro Stunde (berechnet aus dem Zuwachs der CO_2-Ausscheidung über die Ausscheidung bei Ruhe, es entspricht 1 mg CO_2 0,3 Meter-kg) und zwar steigend von 900 Meter-kg Handnäherin, auf 1600 Schreiber, 1700 Schneider, 2800 Maschinennäherin, 4500 Damenhandschuhmacher, 8000 Herrenhandschuhmacher.

Steinträger tragen nach Golebiewski (Viert. ger. Med. 3. Folge VIII, 2) 9 Std. lang 6mal pro Stunde 90 kg zum vierten Stockwerk, also etwa 12 m hoch. Diese Arbeit entspricht $54 \cdot 90 \cdot 12 = 58320$ Meter-kg, wozu noch etwa $\frac{3}{4}$ dieser Summe für die Beförderung des Eigengewichts kommt, also etwa 100000 Meter-kg, eine durchaus bescheidene Leistung für einen Tag — aber eine sehr starke Anstrengung jedesmal während der eigentlichen Arbeit.

Als 8 Stunden-Leistung für den Menschen wird (Rubner, Lehrb.) beim Ziehen 316800 Meter-kg angegeben, für ein Pferd etwas über 2 Millionen. Als ausgezeichnete Laufleistungen sind von Peruanern 134, von Indianern 128—160 km täglich berichtet.

Um die Leistung des arbeitenden Organismus richtig zu beurteilen, muß aber auch die neben der Arbeit gebildete Wärme in Rechnung gezogen werden. Die Physiologen haben nachgewiesen, daß die bei Ergostatarbeit entwickelte Energie zu etwa 80 Proz. als Wärme und 20 Proz. als Arbeit erscheint, nur unter besonders günstigen Bedingungen — wie sie allerdings bei der eingeübten Arbeit verwirklicht sein dürften — ist von Zuntz [s. L.] $\frac{1}{3}$ der Energie als Arbeit gefunden worden. Neben einer nutzbaren Maximal-

Digitized by Google

leistung von 1,5 Millionen Meter-kg entsprechend 3300 Kalorien sind nochmals mindestens 7000 Kalorien Abfallwärme gebildet, die abgeleitet werden muß, wenn keine Gefahren entstehen sollen.

Nach Loewy [s. L.] beträgt die Wärmebildung (Erhaltungsumsatz) bei 70 kg und vollkommenster Ruhe bzw. Schlaf 1746 Kalorien (pro 1 kg Körpergewicht 24,9 Kalorien, pro 1 kg Körpergewicht und 1 Stunde 1,04 Kalorien, pro 1 qm Körperoberfläche werden 800 Kalorien abgegeben. Der Sauerstoffverbrauch pro 1 Minute ist 250 ccm, die Kohlensäureproduktion 210 ccm.

Schon die leichteste Bewegung (Stehen, Herumgehen) steigert den Umsatz um 20—40 Proz. Bei Körpertätigkeit kommt dazu weiter: pro 1 m Weg und 1 kg horizontal = 0,00065 Kalorien, 1 Meter-kg Steigearbeit = 0,00655 Kalorien, 1 Kilometer-kg Dreharbeit nach Training = 0,0094—0,0114 Kalorien.

Bei der Dreharbeit erklärt sich die auffallend größere Wärmebildung dadurch, daß, um 1 Meter-kg nützliche Arbeit zu liefern, der Körper selbst stark bewegt werden muß. Theoretisch dürften für 1 Kilometer-kg immer nur $\frac{1000}{425} = 2{,}4$ Kalorien gebraucht werden, es entsteht aber stets 3—5mal soviel Wärme.

Haldane hat genaue Versuche über die in der Minute unter verschiedenen Umständen geatmeten Luftmengen gemacht und gefunden im Bett 7,7 l, im Stehen 10,4 l, im Gehen (3,2—4,8 km pro Stunde) = 28,6—24,8 l, bei 6,4 km 37,3 l, bei 7,2 km 46,5 l, bei 9 km 60,9 l. Die Zahl der Atemzüge schwankte dabei nur unbedeutend. Die Tiefe der Atemzüge aber vermehrte sich enorm. Zent. G. 1915, S. 100.

Über Herz- und Blutdruckbeeinflussung scheint folgendes festzustehen: Ungewohnte und zu rasche und starke Arbeit steigert mindestens anfangs die Herzfrequenz und den Blutdruck (um 20 mm), doch geht der Blutdruck nach $^1/_2$ Stunde wieder zur Norm bei dem geübten Arbeiter. Das Herz ist beim gesunden Arbeiter und nicht übertriebener Arbeit etwas vergrößert, nach der Arbeit verkleinert. Zuntz und Nikolai (Berl. kl. Woch. 1913) Vergrößerung des Herzens bedeutet Überanstrengung, ebenso starke dauernde Pulsbeschleunigung. Vgl. Tedeschi (Ramazzini 1912, S. 153), Tarabini und Bertolotti (Il Ramazzini 1911, 556 u. f.) G. u. G. 1912, S. 71). — Einmalige grobe Überanstrengungen des Herzens durch Bergsteigen, Wettlauf können bleibende Schädigung des Herzens herbeiführen, wiederholte Überanstrengungen tun dies sehr oft (Beck), auch Fischträger und Schwefelträger (Giuffrè) — die 80 kg Schwefel hohe steile Treppen hinauftragen (Carapelle) — sind gefährdet. Auch bei überanstrengten Schlossern, namentlich Lehrlingen, sind nach E. Roth Herzaffektionen (von Tachykardie bis zu schweren Klappenfehlern) nicht selten. Auch Eiweiß kann im Harn bei Überanstrengung erscheinen.

Nach P. Boveri wird durch die körperliche Arbeit die Arteriosklerose begünstigt (Il Lavora Bd. 4, Nr. 18) und zwar nach Pieracini oft lokal in stark beanspruchten Gefäßgebieten (Pieracini). Aneurismen treten zuweilen auf. (Hirt, Krankh. d. Arb. Bd. II, 63.)

Auch ich konnte an zahlreichen älteren Arbeitern, welche durch Hantieren mit schweren Stößeln pulverförmiges Material durchmischten, ausgebildete Verdickung an Brachialis und Radialis nachweisen — ganz gleich ob bleihaltiges Zinkweiß oder bleifreie Lithopone bearbeitet wurden — an gleichaltrigen nicht einseitig die Arme gebrauchenden Faßmachern und

Digitized by Google

Maurern aber nicht. Diese physiologische Arterienverdickung dürfte von echter Arteriosklerose, d. h. an der Kalkeinlagerung in kranke Arterien verschieden sein.

Nach den Mitteilungen des statistischen Jahrbuches für 1911 schwankt in Deutschland die tägliche Arbeitszeit von 8 bis über 11 Stunden im Jahre 1909 (Pausen ausgeschlossen). Die große Mehrzahl der Arbeiter arbeitet zwischen 8½ und 10 Stunden. Die kürzeste Arbeitszeit hat das Baugewerbe. Die längste Arbeitszeit kommt im Metall- und Maschinengewerbe und in der Nahrungs- und Genußmittelindustrie vor. St. J. 1911, S. 83. — Roth gab als Arbeitsdauer (1894) an: In Mühlenbetrieben, namentlich in den östlichen Provinzen 16—18 Stunden nicht selten, in Ziegeleibetrieben 16 Stunden sehr häufig, Zuckerfabriken 24stündige Schichten durchaus keine Seltenheit. Von Dienstboten wird im allgemeinen eine Arbeitsbereitschaft von 14—16 Stunden verlangt, wovon natürlich ein großer Teil nicht mit wirklicher Arbeit oder mit leichter Privatarbeit ausgefüllt wird. Sehr lange Arbeitszeiten haben auch die Krankenpflegerinnen, denen 36 Stunden (2 Nächte mit dem zwischenliegenden Tag) nicht selten zugemutet werden — es kommt noch längere Dauer vor! (Hecker, Zent. G. 1913, S. 272.)

Viele Betriebe haben durch Aufstellen verbesserter, vor allem aber auch schneller laufender Maschinen die Möglichkeit gehabt, Arbeitsverkürzung ohne Verminderung der Arbeitsleistung einzuführen, ja durch Ersparnis von Beleuchtung usw. z. T. sogar unter Verminderung der Produktionskosten. Arbeiter leisten in der ersten Hälfte ihrer Arbeitszeit vielfach um 50 Proz. mehr als in der zweiten. (Roth in Weyl G. 27.)

Die „englische Arbeitszeit" (8—4 Uhr mit einer ½stündigen Mittagspause, d. h. 7½ Std.) ist in England allgemein durchgeführt. In Deutschland hört man sehr verschieden darüber urteilen*). Sie bringt nur Segen, wenn für Gelegenheit zur Einnahme eines leichten Frühstücks ohne Hetze und nennenswerten Zeitverlust gesorgt ist, so daß die kurze Arbeitsunterbrechung dem Ausruhen einigermaßen zugute kommt. Sie wird sich also am leichtesten in großen Betrieben durchführen lassen. Hastige Einnahme von Zwischenmahlzeiten stört oft die Verdauung. Englische Arbeitszeit mit Ausdehnung des Geschäfts bis 6 Uhr ist natürlich ein Mißbrauch. Große Entfernung des Wohnortes von der Fabrik zwingt immer mehr zur ungeteilten bzw. nur kurz unterbrochenen Arbeitszeit, die innigeres Familienleben, Erholung im Freien, Fortbildung und Selbstgefühl begünstigt und der höchstwahrscheinlich die Zukunft gehört. Die „Sommerzeit", d. h. das Vorrücken der Uhr um eine Stunde, vom 1. Mai bis 1. Oktober, läßt im Sommer die Vorzüge der ungeteilten Arbeitszeit noch besser ausnützen. Für die Städte hat die Sommerzeit nur Vorteile. Sonntagsruhe ist im allgemeinen durchgeführt. Daß sie in Deutschland immer vollständiger wird, immer weiteren Berufskreisen (z. B. Ärzten, Apothekern usw.) zugute kommt, ist ein Segen. Dabei brauchen wir aber durchaus nicht den trostlosen puritanischen Sonntagszwang Englands einzuführen. Gasthäuser, alle Anstalten für Verkehr, Erholung und Bildung müssen offen sein. In den Städten müßten auch abwechselnd einzelne Geschäfte des täglichen Bedarfs wenigstens stundenlang für Notfälle offen bleiben, gerade wie einzelne Apotheken.

*) Es soll ja jetzt in Deutschland von 1919 ab allgemein der Achtstundentag eingeführt werden. 8 Stunden Arbeit, 8 Stunden Vergnügen bzw. Freizeit, 8 Stunden Ruhe ist eine angeblich zuerst in Australien aufgestellte ältere Formel.


Digitized by Google

Der freie Samstagnachmittag, etwa von 2 oder 4 Uhr ab, ist besonders für die Frauen oder deren Familien eine Wohltat, die sich mehr und mehr einführt. Vgl. Zent. G. 1913, S. 79; Zent. G. 1915, S. 217.

Die Kürzung der überlangen Arbeitszeit hat unzweifelhaft allgemein günstig gewirkt, insbesondere wo es sich um Handarbeit ohne Maschinen handelte (z. B. Hochöfen). In den Alkaliwerken von Brunner, Mond. & Comp. in Northwich fiel die Erkrankungsziffer der Arbeiter von 10,1 auf 5,1 Proz. durch Verkürzung der Arbeitszeit von 12 auf 8 Stunden. Ähnliches wird von den Hochofenarbeitern in West-Cumberland berichtet. 1872 erreichten die englischen Maschinenbauer die 9stündige Arbeitszeit; von 1872 bis 1889 stieg die durchschnittliche Lebensdauer von 38¼ auf 48¼ Jahr. Ein Teil dieser enormen Verbesserung ist wohl der Arbeitsverkürzung zuzuschreiben. — Selbst wo die Arbeitsintensität gesteigert wird, pflegt die Arbeitskürzung günstig zu sein. Die Schweizer Sticker sollen durch Herabsetzung der früher unkontrollierten langen Arbeitszeit auf 11 Std. 25 Proz. Krankheitstage weniger haben.

Viele Betriebe: Hochöfen, Zementfabriken, Zuckerfabriken, Brauereien, Molkereien, können die Arbeit Sonntags nicht aussetzen, mindestens ein beschränkter Betrieb ist notwendig; das gleiche gilt für einen Teil dieser Betriebe und für sehr viele chemische Fabriken auch für die Nacht. Es sind dann zwei 12stündige „Schichten" eingerichtet, die sich alle 14 Tage in der Weise ablösen, daß die abtretende Schicht zuletzt 24 Std. durcharbeitet, während die antretende 24 Std. Arbeitspause hat. — Wenn Fabriken von der 12stündigen Arbeitszeit auf die 8stündige Arbeitszeit übergehen, so ist folgendes zu erwägen: Bei der 12stündigen Arbeitszeit wird faktisch nur 10 Stunden gearbeitet bei 2 Std. Pause. Bei zwei Schichten im Tag berechnen sich also 20 Arbeitsstunden. Bei 8stündiger Arbeitszeit wird nur einmal 20 Minuten Pause gemacht, also kommen bei 3 Schichten 3mal 8 minus 1 also 23 Stunden Arbeitszeit heraus. Die Fabrik kann ihre Maschinen also um 15 Proz. mehr ausnutzen.

Nachtarbeit ist besonders vom sozialen Standpunkt aus sehr unerfreulich, dazu kommen physiologische Schäden: Lichtmangel, Ausbleiben bzw. unvollkommenes Eintreten der physiologischen Körpertemperatursenkung von etwa 0,6° jede Nacht. Vgl. Goldstein, W. A. H. V., S. 48. Vgl. Laquer, Arch. soz. Hyg. 1913, Heft 1 und Zent. G. 1915, S. 80.

Der hervorragende amerikanische Ingenieur Taylor [s.l.] hat sich seit über 10 Jahren in einer Reihe von Arbeiten mit der Frage der Hebung der Leistungsfähigkeit unserer Arbeiter bzw. unserer Fabriken ohne Überanstrengung des Arbeiters beschäftigt. Er stellt an ausgesuchten Arbeitern die Größe ihrer gegenwärtigen Arbeitsleistung — sei es im Stück-, sei es im Tagelohn — fest, studiert dann auf das Genaueste jede einzelne Manipulation des Arbeiters und sucht dieselbe zu vereinfachen, wegzulassen, mehrere Bewegungen durch eine zu ersetzen und auf jede Weise Verluste und unnötigen Kraftaufwand zu ersparen. Verbesserte Arbeitsgeräte, bequeme Gestelle u. dgl. werden zur Verfügung gestellt. Nach nicht näher auseinandergesetzten Grundsätzen werden die nötigen Ruhepausen zwischen die Arbeit eingeschaltet (vgl. S. 47), während der eigentlichen Arbeitszeit wird aber mit voller Hingabe aller Kräfte ganz gleichmäßig gearbeitet, keine Minute durch Plaudern usw. verschwendet.


Digitized by Google

Taylor hat für viele Arbeiten berechnet, daß mit all diesen Vervollkommnungen die Arbeiter 2—3mal so viel leisten könnten als vorher, und er hat es durchgesetzt, daß ausgesuchte Arbeiter dieses ungeheuerlich scheinende Pensum auch wirklich ausführten, stets beraten von ihm oder seinen Hilfskräften, die den Arbeiter längere Zeit sorgfältig über jede kleinste Verbesserungsmöglichkeit seiner Arbeitsweise unterrichten. Wie Taylor an vielen Beispielen nachweist, ist es denn auch in den verschiedensten Betrieben tatsächlich gelungen, nicht nur einzelne Musterarbeiter, sondern zahlreiche gute Arbeiter nach dem neuen System (Scientific Management), auf deutsch: „Wissenschaftliche Betriebsweise") auszubilden. Immer zahlreichere amerikanische Fabriken sollen dieses System adoptiert haben.

Es bewährt sich sowohl für ganz grobe Handarbeit (Aufladen und Wegtransportieren von Eisenbarren), für die sorgsame Arbeit des Gußputzens und Abhobelns der fertigen Maschinenteile, als für die mehr intellektuelle Arbeit des Prüfens von Stahlkugeln für Kugellager auf ihre absolute Vollkommenheit. Überall war das Resultat 2—3fache Leistung, wofür er 30—80 Proz. mehr Lohn häufig bei verminderter Arbeitszeit und häufig bei kurzen eingeschalteten Arbeitspausen bewilligte.

Das Werk hat für einen erheblichen Brutto-Mehrgewinn, den es aus der Arbeit zieht, eine wesentlich größere Auswahl, wissenschaftliche Beaufsichtigung und Ausbildung der Arbeiter in die Wege zu leiten, Werkzeuge zu stellen usf.

Sozial behauptet Taylor nur das Beste von seinem System gesehen zu haben. 60 Proz. Einnahmenerhöhung bekomme den Leuten vortrefflich, sie seien nicht überanstrengt und sie anerkennten dankbar, daß durch dieses System sich ein enges Band zwischen Arbeiter und Fabrikleitung knüpft. Merkwürdig ist allerdings, daß eine Lohnerhöhung von über 60 Proz. für die Arbeiter nicht gut sein soll.

Wer den Schlendrian beobachtet hat, mit dem in Deutschland namentlich auf Bauten, aber auch in vielen Werkstätten und Bureaus, bei der körperlichen und geistigen Arbeit gearbeitet wird*), wird nicht verkennen, daß hier außerordentlich wichtige Fragen angeschnitten sind. Es wird aber auch nicht zu bestreiten sein, daß der Arbeiter durch diese Anordnung in weit höherem Maße als bisher zu einer maschinenmäßigen, jede Individualität entbehrenden, wenn auch immerhin zweckmäßigen Arbeit angeleitet wird, und daß das System vorläufig in voller Strenge nur durchführbar ist, wo der gleiche Artikel jahrelang einförmig erzeugt wird. In Deutschland soll die letztere Voraussetzung selten gegeben sein. Bedenken gegen Taylor bei Kochmann (Zent. G. 1915, S. 133).

b) Die Ermüdung.

Läßt man einen isolierten Muskel wiederholt auf gleichen elektrischen Reiz hin zucken, so nimmt die Zuckungshöhe erst langsam zu, bleibt dann lange Zeit gleich und nimmt dann erst langsam, dann rascher ab, er ermüdet.

Eine gewisse Minimalleistung können z. B. die rhythmisch arbeitenden Atemmuskeln, ebenso das Herz, aber auch die willkürliche Muskulatur (Finger, Beine) unter normalen Bedingungen ohne merkliche Ermüdung ausführen**). Jede stärkere Muskeltätigkeit führt aber früher oder später zunächst zur Ermüdung der arbeitenden Muskeln, die sich objektiv durch die Abnahme der Leistung des Muskels in der Zeit, durch Zittern, d. h. Innervationsstörungen, subjektiv durch das Gefühl der Erschwerung der Bewegung, d. h. Ermüdung oder Schmerz äußert.

---

*) E. Francke teilt Angaben eines Ziegeleibesitzers mit, daß heute 5 Mann in 12 Std. 8—9000 Ziegel herstellen, wo 5 Mann 1876 in 16 Std. 6—7000 fabrizierten, ohne Verbesserung der Maschinen.

**) Eine geübte Maschinenschreiberin schreibt pro Stunde 10000 Buchstaben, d. h. sie führt jede Sekunde drei Druckbewegungen aus und dies kann sie mit kurzen Pausen etwa 8 Stunden fortsetzen.


Digitized by Google

Über die bis zur Erschöpfung leistbare Arbeit und die Gesetze der Ermüdung hat Angelo Mosso (s. L.) und sein Schüler Maggiora (s. L.) grundlegende Studien mit dem von Mosso (s. L.) erfundenen Apparat, dem Ergographen, ausgeführt. Der Apparat gestattet aufzuschreiben, wie oft und wie hoch der Mittelfinger der im übrigen gut fixierten Hand durch Beugung ein Gewicht von $^1/_2$—4 kg zu heben vermag. Durch eine Eichung des Apparates läßt sich die geleistete Arbeit auch in absolutem Maß ausdrücken. Die für unsere Zwecke wichtigsten Ergebnisse dieser Studien lassen sich etwa folgendermaßen zusammenfassen:

Bei gleichem Arbeitsrhythmus ermüden die Muskeln verschiedener Menschen verschieden. Bei annähernd gleicher Arbeitsleistung sinkt bei dem einen die Zuckungshöhe anfangs rasch, später langsam, bei dem andern bleibt sie ziemlich lang auf der Höhe, um dann plötzlich auf Null herabzusinken. Die Leistungen des Muskels bei willkürlicher Kontraktion sind durch elektrische Reizungen nicht zu übertreffen.

Der Rhythmus ist von wesentlichem Einfluß auf die bis zur Erschöpfung leistbare Arbeit. Nach Maggiora arbeiten die belasteten Mittelfingerbeuger am besten, wenn sie alle 2 Sek. eine Zusammenziehung machen und nach 30 Zusammenziehungen, d. h. 1 Min. Arbeit, eine Pause von 1 Min. eingeschaltet wird. Wird statt dessen alle 4 Sek. eine Kontraktion ausgeführt. und die Ruhepausen weggelassen, so ist der Arbeitserfolg ein außerordentlich viel schwächerer, die Muskeln werden viel früher unfähig zu weiteren Kontraktionen.

Aber auch die jedesmal zu hebende Last ist von maßgebendem Einfluß für die Arbeitsleistung in der gegebenen Zeit. Für das Herz hat Dreser angegeben, daß seine Leistungen ein Maximum betragen, wenn ihm nur die Hälfte der Belastung zugemutet wird, welche der absoluten Kraft des Herzmuskels entspricht (A. exp. Path. 26, S. 240) auch für den Skelettmuskel (Frosch) läßt sich aus Dresers Angaben entnehmen, daß das Produkt aus Weg mal Last (Arbeit) bei einer Kontraktion am größten ist, wenn etwa die Hälfte der Last zugemutet wird, die überhaupt noch bewältigt wird. Kann also ein Mann zur Not 50 kg tragen, so wird er am besten 25 kg jedesmal aufladen, wenn er ein Maximum in der Zeit leisten soll.

Nach Maggiora ist die Arbeitsleistung bis zur vollkommenen Ermüdung (ohne Pausen) am größten für die Mittelfingerbeuger, wenn stets 2 kg, kleiner wenn 4, viel kleiner wenn 8 kg gehoben werden.

Im Verlauf wiederholter Kontraktionen muß bei zunehmender Ermüdung die Innervation immer gesteigert werden. Es kommt dies zum Teil auch dadurch zum Ausdruck, daß die Gesichtsmuskeln und schließlich die verschiedensten Muskeln des Körpers unwillkürlich mitinnerviert werden und daß sich die Hautgefäße sichtbar erweitern.

Hat man den belasteten Muskel durch rhythmische willkürliche Zuckungen bis zur Unfähigkeit weiterer Arbeitsleistung ermüdet, so lassen sich nun auf elektrische Reizungen noch eine Reihe von Zuckungen ausführen; ebenso umgekehrt, wenn der Muskel durch elektrische Zuckungen ermüdet ist und nun willkürlich zur Zuckung gebracht wird. Mosso erklärt dies so, daß einmal die willkürlichen Reizungen stärker sind als die stärksten erträglichen elektrischen, und daß andererseits bei der Arbeit auch die nervösen Zentren ermüden, so daß zwar Nerv und Muskel noch erregbar sind, daß sie aber nur noch durch direkte galvanische Reizung erregt werden

Digitized by Google

können. Ein schöner direkter Beweis für die Ermüdung des Hirns bei der Muskelarbeit ist der: Wenn man in eine Reihe von willkürlichen Zuckungen immer wieder von Zeit zu Zeit eine Reihe von elektrischen einschaltet, so daß das Hirn Zeit hat, sich zu erholen, können besonders lange Zeit hindurch immer wieder aufs neue willkürliche Kontraktionen ausgeführt werden. Damit ist der Beweis geliefert, daß sich die Ermüdung des Arbeiters zusammensetzt aus der Ermüdung der Zentren und der Ermüdung des Muskels selbst.

Maggiora [s. L.] hat weiter gezeigt, daß auch reine geistige Tätigkeit durch Ermüdung der Zentren die Muskelleistungsfähigkeit herabsetzt: 4stündiges Examinieren vermindert die Leistung der Mittelfingerbeuger auf $^1/_4$—$^1/_2$! Hunger, Nachtwachen, ein starker Spaziergang wirken ähnlich stark — natürlich sind hier gewaltige individuelle Differenzen zu erwarten.

Lengendre und Piéron konnten bei der mikroskopischen Untersuchung ermüdeter Gehirne im Gegensatz zu älteren Forschungen keine deutlichen Veränderungen an den Ganglienzellen finden, wohl aber nach elektrischer Reizung oder bei Strychninvergiftung. (Jour. d. Physiol. et de Path. 1911, S. 519.) Über Erschöpfung und Ermüdung vgl. Jacobi, M. m. W. 1915, S. 481.

Nach einer neuen Methode hat Ernst Weber (l. c.) Fragen der Ermüdung studiert. Die ruhenden Extremitäten eines Menschen zeigen mit dem Mossoschen Plethysmographen untersucht eine verstärkte Blutfülle, sobald eine Extremität oder auch nur ein Muskel einer Extremität arbeitet. Ob auch die arbeitende Extremität selbst die gleiche Vermehrung zeigt, ist mit dem Plethysmographen nicht zu unterscheiden, da der empfindliche Apparat nicht an eine arbeitende Extremität angelegt werden kann. Es ist aber aus einer ganzen Reihe von Gründen sicher, daß auch der arbeitende Muskel selbst ebenso — oder wohl erst recht — einen vermehrten Blutgehalt zeigt. Es ist dies natürlich eine sehr zweckmäßige Einrichtung. Weber hat nun die überraschende Tatsache gefunden, daß wenn der arbeitende Muskel (z. B. rechter Arm) zu ermüden beginnt, die Gefäßerweiterung bzw. Volumzunahme in den ruhenden Extremitäten (linker Arm) und wahrscheinlich auch wieder im arbeitenden Muskel selbst (rechter Arm), nicht mehr deutlich ist und schließlich sogar einer Volumabnahme Platz macht.

In diesem Stadium kann durch energische, kurzdauernde Tätigkeit einer bisher nicht ermüdeten Muskelgruppe (Bein) bewirkt werden, daß nun auch bei erneutem Arbeiten des ermüdeten rechten Armes wieder die zweckmäßige vermehrte Durchblutung im linken und wahrscheinlich auch im rechten Arm wieder eintritt. Als praktische Folgerung aus diesem Ergebnis empfiehlt er bei anstrengender Arbeit, z. B. der Beine auf dem Marsch alle 20 Minuten ohne den Marsch zu unterbrechen, einen Unterarm möglichst kräftig gegen den Oberarm zu beugen und $^1/_2$—1 Minute gebeugt zu halten, oder besser beide Daumen in die Tornisterriemen vor der Schulter einzuhaken und dann beide Arme kräftig zu beugen.

Radfahrer sollen alle 15—20 Minuten den einen Arm von der Lenkstange entfernen und ihn etwa 1 Minute lang kräftig im Ellbogen gebeugt halten, jede Stunde einmal absteigen und 50 Armkreisungen im Schultergelenk zunächst nach vorwärts, dann nach rückwärts ausführen.

Die wohltuende Wirkung der Anstrengung unermüdeter Muskelgruppen entspricht sehr gut manchen persönlichen älteren Erfahrungen und soll sich im Kriege sehr gut bewährt haben.

Digitized by Google

Aus den zahlreichen Arbeiten Webers kann hier nur noch angeführt werden, daß Ruhepausen bei anstrengender Arbeit kurz sein sollen. Beim Marschieren wird jede Stunde einmal 8 Minuten Pause bewilligt, diese aus theoretischen Untersuchungen abgeleitete Vorschrift entspricht durchaus den Bräuchen, die bei der Fremdenlegion und wahrscheinlich auch sonst bei der französischen Armee glänzende Marschleistungen ermöglichen.

In erster Linie ermüden nach Weber die Hirnzentren und speziell die vasomotorischen Zentren bei der Arbeit: Erst bleibt die vermehrte Blutdurchströmung aus (Versagen der vasomotorischen Zentren), dann hört die Fähigkeit zur willkürlichen Bewegung auf (Versagen der motorischen Zentren). In diesem Stadium ist Muskel und Nerv aber noch sehr gut durch den elektrischen Strom erregbar.

Die Ermüdung ist nur ganz im groben der in Meter-kg ausgedrückten Arbeit proportional. Die „statische Arbeit“, d. h. die Leistung beim Unterstützen eines Gewichtes bei ausgestrecktem Arm, das Anstemmen gegen einen Leist oder gegen eine Last ist überhaupt in Meter-kg nicht ausdrückbar. Den Druck in kg hat Imbert mehrfach bestimmt. Annäherungswerte über die dabei stattfindenden Leistungen hat man zu gewinnen versucht durch vergleichende CO_2-Bestimmungen an Ruhenden, an im physikalischen Sinn Arbeitenden und statisch Arbeitenden. Dabei zeigt es sich, daß das Anstrengungs-, Ermüdungs- und Schmerzgefühl bei statischer Arbeit unverhältnismäßig groß ist, gegenüber der dabei gebildeten Kohlensäure. Johannson und Korraen fanden die Kohlensäurebildung nur um 25 Proz. erhöht, wenn ein Gewicht gehoben und 0,4 Sek. gehalten oder wenn es nach jeder Hebung 1,4 Sek. gehalten werden mußte*). Es bedingt offenbar eine dauernde Anspannung, Tetanisierung einer Muskelgruppe ohne Erholungspausen sehr bald eine wirkliche schmerzhafte Schädigung, ohne daß der lokal gesteigerte Stoffumsatz den Allgemeinstoffwechsel erheblich beeinflußt.

Auch Feinarbeit: Uhrmacherarbeit, Farben vergleichen, Klavierspielen, Setzen, Maschinenschreiben, ermüdet außerordentlich stärker, als den geleisteten Meterkilogrammen entspricht. Es ist hier die Ermüdung der unausgesetzt tätigen Zentralorgane ausschlaggebend (s. o.), die sich auch durch Reizbarkeit, Schlafbedürfnis oder Schlaflosigkeit usw. äußern kann. Ein kalorischer Effekt oder ein sonstiges meßbares Äquivalent der geistigen Arbeit ist nicht bekannt, offenbar weil sie nur in sehr kleinen Zellmassen geleistet wird.

Auch die Gleichförmigkeit einer leichten Arbeit, die stete Beanspruchung der gleichen Hirnprovinzen scheint auf den ersten Blick sehr geeignet, die geistige Ermüdung zu begünstigen. Tausende von Malen im Tag die gleiche Armbewegung auszuführen, um zwei abgerissene Fäden des Webstuhls aneinander zu knüpfen, ebenso oft darauf zu achten, daß der Papierbogen auf der chromolithographischen Presse genau an zwei bestimmten Punkten von zwei Nadelspitzen gestochen wird, Tag für Tag vollkommene von etwas unvollkommeneren Schuhknöpfen zu unterscheiden, sind Leistungen, die dem Beschauer zunächst unerträglich vorkommen!

*) Merkwürdigerweise haben manche Autoren sogar gar keine Vermehrung der Kohlensäure gefunden, ob mit feldmäßig gepacktem Tornister oder ohne ihn (in schlaffer Haltung) gestanden wird. Straffes Stehen gibt CO_2-Zuwachs von 26 Proz. Widburg (Skand. Arch. 1905, Bd. 17).


Digitized by Google

Doch hat man beim Besuch von Fabriken den Eindruck, als ob die Gewohnheit auch diese „geisttötende“ Beschäftigung erträglich gestalte, und als ob auch hier der Zwang zu energischer Tätigkeit, wie ihn der unerbittliche Gang der bedienten Maschine oder der Akkordvertrag bedingt, jede Langeweile verscheuche. Ich habe öfters von Arbeitern und Arbeiterinnen in Fabriken die Antwort bekommen: „Die verschiedenen Arbeiten, soweit sie nicht geradezu widerwärtig, schmerzhaft oder offenkundig gesundheitsschädlich sind, werden von uns, lohnende Bezahlung vorausgesetzt, gleich gern ausgeführt“. Ich habe den Eindruck erhalten, als ob der Arbeiter vielfach bei einförmiger Arbeit schließlich halb unbewußt arbeite, wobei die Gedanken nach verschiedenen Richtungen abschweifen. — Oft habe ich von Fabrikbesitzern gehört, daß jede Arbeit, die der Arbeiter einmal kann, und die ihm rasch vonstatten geht, gerne fortgeführt und nicht gerne vertauscht wird, selbst wenn sie wenig beneidenswert scheint. Er ist zu bequem eine neue zu lernen und weiß, daß auch diese ihre Schattenseiten haben wird.

Ohne Schaden für die Arbeit kann bei vielen Betrieben von Zeit zu Zeit im Chor gesungen werden, die Arbeiter, namentlich Mädchen, sollen Freude daran haben. Die geistige Ermüdung der Fabrikarbeiter scheint noch wenig untersucht. Wer sich damit beschäftigen wollte, hätte die eingehende Studie von Altschul zu beherzigen, der an der Schuljugend analoge Untersuchungen angestellt, alle Methoden kritisch beschrieben und umfassende Literaturangaben gegeben hat [Z. H., Bd. 69, S. 267]. Aus der Arbeit geht auch die Schwierigkeit der Methodik klar hervor. Hier muß folgendes genügen:

Die Ermüdung kann gemessen werden durch sehr zahlreiche Methoden; alle haben aber gewisse Schattenseiten, da Aufmerksamkeit, Anregung, Suggestionen aller Art von großem Einfluß auf die Resultate sind, auch ändern sich die Resultate mit dem Vertrautwerden mit den Untersuchungsmethoden. Quantitative Resultate sind nur wertvoll, wenn sie durch große Versuchsreihen nach verschiedenen Methoden gewonnen sind, welche teils unter Verwendung des Ergographen die Abnahme der Leistungsfähigkeit von Muskeln oder Muskelgruppen prüfen, teils die Abnahme anderer Leistungen des Körpers und der Psyche studieren: Prüfung der Akkommodationsfähigkeit des Auges, der Gesichtsfeldgröße, des Farbensinns, der Bewegungsempfindung der Beine, der Raumschwelle des Ästhesiometers (Abnahme der Größe der Empfindungskreise), der Additions- oder Auswendiglernfähigkeit usw. Die Ermüdung gleicht sich durch Ruhe und Nahrungsaufnahme, schwerere Grade nur durch Schlaf aus. Nach Maggiora ist die Massage ein derart vortreffliches Mittel zur Wiederherstellung der Leistungsfähigkeit der Muskeln, daß praktische Versuche großen Stils lohnend erscheinen.

Wird der körperlich Ermüdete immer weiter zur Arbeit gezwungen (Tretrad), so kann Betäubung, Sinken der Körpertemperatur, der Herzkraft, Vergrößerung des Herzens und schließlich der Tod durch Atemlähmung eintreten, wie u. a. Weichardt an Tieren zeigte.

Schon seit langem hat man vermutet, daß im tätigen Muskel bzw. in allen tätigen Organen (Hirn) Gifte gebildet werden, die lokal und allgemein schädigend wirken, da die vermehrte Blutversorgung des tätigen Muskels nicht für den Stoffersatz ausreicht. Nach der älteren Auffassung waren die Ermüdungsstoffe Zerfallprodukte gewisser Muskelbestandteile

Digitized by Google

(Zucker). Als Typ derselben wurde die Fleischmilchsäure aufgefaßt, da sie bei mangelhafter Sauerstoffzufuhr nicht zu Kohlensäure oxydiert wird (Fletcher) ($1 C_6H_{12}O_6 = 2 C_3O_3H_6$). Höchstwahrscheinlich ist auch die Abnahme zersetzungsfähiger Substanz im Muskel für die Ermüdung von Bedeutung. In dem vermehrten Gehalt des Blutes an Leukozyten bei Arbeit sehen viele Autoren einen Vorgang, der für die Bindung der gebildeten Gifte günstig sein soll.

Nach W. Weichardt [s. L.] sind die Ermüdungsstoffe wasserlösliche hochmolekulare nicht diffundierbare Eiweißabkömmlinge („Kenotoxine"). Er stellt diese Stoffe aus experimentell übermüdeten Tieren, aber auch künstlich aus Eiweißlösungen her, die er elektrisch zerlegt. Ihre Injektion in frische Tiere erzeugt Symptome extremer Ermüdung: Sopor, Temperatursturz bis 30° und Lähmung. Bei geeigneter Applikation lassen sich durch aktive Immunisierung Antikörper herstellen, mit denen man passiv weitere Tiere gegen Ermüdung immunisieren kann. Praktische Bedeutung für den Arbeiter haben bisher diese interessanten, aber vielfach sehr bestrittenen Studien nicht. Negative Resultate an nicht suggestiv beeinflußten Menschen hatten z. B. Konzick und Korff-Petersen (Z. H. 1914, Bd. 78) und Fr. Hacker.

Für die feinen von Weichardt angegebenen chemischen und serologischen Methoden zum Nachweis von Kenotoxinen ist auf seine Originalarbeiten zu verweisen, auch hier fehlt es nicht an Gegnern.

Wiederholte starke Ermüdung bei ungenügender Erholung führt zur **Übermüdung** — die körperliche und geistige Leistungsfähigkeit ist bleibend herabgesetzt und sinkt immer weiter; Störung aller Körperfunktionen, der Verdauung, Blutbildung, des Schlafs stellen sich ein und starke Disposition für Infektionen und Intoxikationen. Die Zunahme der Neurasthenie in weitesten Kreisen — vermehrte Reizbarkeit und geringere Leistungsfähigkeit — wird allgemein mit auf leichte chronische Übermüdung bezogen.

Nach Roth sind 1897 18 Proz., 1904/05 40 Proz. der Insassen der Heilstätten der Berliner Landesversicherungsanstalt neurasthenisch gewesen, in der Textilindustrie fand derselbe viel Anämie ($^1/_3$—$^1/_4$) und Neurasthenie (bis $^1/_{10}$). Betriebe mit „Saisonindustrie", wo monatelang mit Aufwand aller Kräfte extra lang gearbeitet werden muß, und intensive lange Akkordarbeit führen zu Vermehrung der Erkrankungen. Die Arbeitsleistung der „Überstunden" wird nur auf 70—80 Proz. der normalen berechnet.

Nach Erben (K. S. A., S. 176) wird Neurasthenie durch schwere Arbeit nicht gefördert, dagegen durch verantwortliche Berufe. Unter jugendlichen ist sie viel häufiger, als unter älteren Arbeitern. Die Überanstrengung in den Gewerben kommt heute besonders noch bei Handwerkern vor. Überall nimmt sonst die Maschine die anstrengende Arbeit möglichst ab, ebenso die Übermüdung. Einige Beispiele sind (W. A. IV, S. 134/35) Poliermaschinen, Hobelmaschinen, Teppich- und Pelzklopfmaschinen, mechanische Rostbeschickung bei Feuerungen, Beschickmaschinen in Gasanstalten, Pichmaschinen in Brauereien, Teigknetmaschinen, Waschmaschinen, Zentrifugen und Dampfmangeln, Dampfhämmer und Preßluftinstrumente. Mechanische Nähmaschinen spielen in Konfektionswerkstätten und Wäschefabriken, beim Mützen- und Stiefelnähen schon eine große Rolle. Die Maschinenarbeit macht den Arbeiter zum Herrn der Maschine, während er früher selbst eine Maschine war. Ganz besonders glänzend soll sich z. B. die Umwandlung der Menschenarbeit in Maschinenarbeit in den Gasfabriken bewährt haben (W. A. IV, 136). Natürlich können auch die Maschinen so schnell laufen, daß ihre Bedienung über-

Digitized by Google

anstrengend wirkt — doch leidet dabei glücklicherweise die Ware und dies zwingt zu verständiger Betriebsführung. (Vgl. Taylor-System, S. 43).

c) Zur Physiologie und Pathologie der geistigen Arbeit.

Nach angestrengter geistiger Arbeit sind größere Erholungspausen nötig als nach körperlicher, auch der Körper ermüdet dabei. Vgl. S. 46.

Geistige Überanstrengung, namentlich bei sitzender Lebensweise, führt zu Kopfschmerz, Schlaflosigkeit oder vermehrtem Schlafbedürfnis, Muskelschwäche, Störungen der Magenfunktion, des Herzens und allerlei nervösen Störungen. Geistesstörungen durch geistige Überarbeit sind zweifelhaft, eher ist Überarbeitung ein Symptom gestörter Geistestätigkeit. Gemütliche Aufregungen durch Arbeitsgefahren, Verantwortung, Stellenverlust, sind weit schädlicher als die anstrengendste Arbeit; sie stören Verdauung und Schlaf, führen zur Unterernährung, Anämie, Tuberkulosedisposition und begünstigen psychische Erkrankungen.

Bewegung, Sport aller Art in freier Luft je nach dem Körperzustand mit starker oder schwächerer Muskeltätigkeit, Ablenkung des Geistes auf andere Gebiete (Naturbeobachtung, Musik usw.) sind die besten Gegenmittel gegen geistige Überarbeitung.

d) Wirkung der dauernden Berufsarbeit auf den Körper*).

Die häufige Spondylitis deformans, die zu chronischer Wirbelsäuleversteifung führt, ist nach A. Schiff als Abnützungskrankheit bei schwer Arbeitenden zu betrachten. (K. S. A., S. 1.)

Die oft und stark beanspruchten und dabei stark durchbluteten Muskeln werden kräftiger und größer**). Z. B. wird der rechte Arm der Schmiede, der linke Arm der Tafelglasmacher, die linke Schulter der Steinträger stärker. Bei den Steinträgern atrophiert die hypertrophisch gewesene Muskulatur der linken Schulter auffällig, wenn nicht mehr getragen wird. Studien hierüber sind mehr im Handwerk als in der Fabrikindustrie zu machen, weil dort Maschinenkraft viele Arbeit abnimmt.

Namentlich das Training, d. h. die Einübung der maximalen Arbeitsleistung erleichtert die Arbeit außerordentlich, einmal durch Kräftigung des Willens, der zur speziellen Arbeit bestimmten Muskeln, des Herzens, und endlich durch die Erlernung der zweckmäßigsten Verwendung der einzelnen Muskelgruppen und ihrer Antagonisten. Nach einigen Wochen ist das Maximum von Sporttraining erreicht, weitere Steigerung der Anforderungen führt nur zur Schädigung. Das Training des Arbeiters ist langsamer, beginnt schon in der Jugend, und maximale Sportleistungen werden nicht verlangt.

Wird eine Muskelgruppe überanstrengt, so tritt zunächst Schmerz auf, namentlich bei Neulingen. Es bleiben die Erholungsprozesse hinter den Abnützungsprozessen zurück, die Schmerzen können an den folgenden Tagen zu Schwellung, Steifigkeit und halber Lähmung führen. Vgl. z. B. Wadenaffektion bei Erdarbeitern. Tempini (Il Lavoro 1911, S. 22).

*) Erismanns inhaltsreiche Untersuchungen über die körperliche Entwicklung der Fabrikarbeiter in Zentralrußland (Tübingen 1889, Lapp) beschäftigen sich mehr mit dem tatsächlichen Körperzustand der Arbeiter als dem Einfluß der Arbeit auf denselben.

**) Angeblich durch Ersatz von zugrunde gegangenen Fasern durch mehrere neue.

Digitized by Google

Die überanstrengten motorischen Nerven können peripher durch neuritische Prozesse gelähmt werden (Lähmung des linken Flexor pollicis longus bei Trommlern). Teleky beschreibt neuerdings Atrophie des Daumenballens durch das Ausführen von täglich 22000 Schlägen mit einem 5 kg schweren Hammer. (M. m. W. 1913, S. 1897.) Es tritt ferner Muskelschwund bei den Glühlampenarbeiterinnen auf, durch den Druck auf den Ulnaris beim Stützen der Ellbogen auf den Tisch. Vielleicht darf man ähnlich durch periphere sensible Schädigung die häufig dauernde Herabsetzung der Empfindung in den Fingern überanstrengter Hände erklären.

Wird die Beanspruchung einer gewissen Muskelgruppe längere Zeit übertrieben, so kommt es zu krampfartigen Zuständen in derselben („Beschäftigungsneurose"). Immer rascher nach Arbeitsbeginn treten unter dem Gefühl schmerzhafter Ermüdung krampfhafte Zusammenziehungen ein, welche eine Arbeit unmöglich machen: Schreibkrampf in den Beugemuskeln der Finger, ähnliche Leiden finden sich bei Telegraphisten, Uhrmachern, Zigarrenwicklern, Graveuren, Geigern, Blumenmachern, Melkern, hierher gehört auch der Titrierkrampf, die Wadenkrämpfe beim Dreiradfahren für Geschäfte. Hier handelt es sich unzweifelhaft um eine Störung in den Zentren, welche der kombinierten Arbeitsleistung vorstehen. Zur Beseitigung der Berufskrämpfe ist Enthaltung von der verursachenden Arbeit und namentlich Massage empfohlen, bei erneuter Arbeitsaufnahme kehren sie leicht wieder.

Vieles und lautes Sprechen, insbesondere Rufen und Schreien bei Lärm (Kommandieren) läßt chronische Heiserkeit zustande kommen. Die Rachenschleimhäute sind dabei leicht hyperämisch, ebenso die Stimmbänder. Die Bewegung der Stimmbänder geht nach Ruhe für kurze Zeit ganz gut, aber sehr bald tritt Ermüdung, Schmerz im Kehlkopf und Unfähigkeit laut zu sprechen ein. Es erkranken namentlich nervös disponierte Personen, der Schleimhautkatarrh erklärt bei weitem nicht die schwere, größtenteils nervöse Störung. Lehrer, Schauspieler, Sänger, Offiziere und andere ähnliche Berufe stellen viele Kranke. Ruhe, Inhalieren, Sprechübungen und psychische Beeinflußung bessern den Zustand, der aber leicht wiederkehrt.

Das Tragen schwerer Lasten erheischt ein Entgegenstemmen des Körpers unter Anstrengung der Bauchpresse, wobei Unterleibsbrüche (Hernien) entstehen. Auf 10000 Arbeiter kommen in Wien Leistenbruchoperationen bei:

Bäckern	anderen Berufen	Kleidermachern	Schuhmachern
44	20	9	8

Berger gibt als Reihenfolge der Hernienhäufigkeit: Straßenreiniger, Pflasterer, Wegmacher, Müller, Zimmerleute, Holzsäger — die Bäcker fehlen hier!

Pometta hat sich in seinen Studien über den Simplontunnel (Dissertation, Lausanne 1906) dahin ausgesprochen, daß, wenn man Tunnelarbeiter vorher untersucht, man die zahlreichen, im Laufe der Arbeit beobachteten Brüche fast immer schon vorher konstatiert hat. Er fand auf 16000 Arbeiter 2854 bereits beginnende und 372 gut ausgebildete Brüche, also bei 20 Proz. ist früher oder später eine Hernie zu erwarten. Nach Pomettas Ansicht entstehen wenig Brüche durch eigentliche Unfälle, d. h. durch eine übertriebene Anstrengung. Es disponiert vielmehr bloß die wiederholte schwere

Digitized by Google

Arbeit zum Entstehen der Brüche. Es sind also die Brüche mehr Gewerbe- als Unfallskrankheiten. Empfehlenswert ist der Vorschlag, die Brüche zu operieren und keine Unfallrente zu zahlen.

Die Verwendung der Lunge zum anhaltenden Blasen von Blasinstrumenten oder Glasmacherpfeifen kann zu Lungenemphysem (Lungenblähung) führen. Während beim gewöhnlichen Atmen der Exspirationsdruck in der Luftröhre 2—5 mm Quecksilber erreicht, beträgt er beim Glasblasen leicht 100 mm Quecksilber, hierbei kommen auch Hernien vor.

e) Einfluß gleichbleibender Körperlage (Druck) auf die Organe.

Alle Berufe, die zum ständigen Stehen zwingen, disponieren zur Ausdehnung der Venen der Beine (Krampfadern) und Beingeschwüren, bei Frauen oft zu Menstruationsstörungen. Bei den immer stehenden Plätterinnen sind nach Falk 20 Proz. Menstruationsanomalien vorhanden. Sitzende Lebensweise führt zu Kot- und Blutstauungen in dem Gebiete des Darms (Hämorrhoiden, ev. Mastdarm-Carcinom) und in den Gebieten der inneren Genitalien (Bleichsucht, Menstruationsstörungen usw.).

Unter dem Druck des Körpergewichts verbiegen sich Knochen und Gelenke, namentlich wenn bei Ermüdung die Muskeln entspannt und Knochenhemmungen und Bandspannungen möglichst zur Fixation ausgenutzt werden. Solche Verkrümmungen finden aber fast nur statt, wenn der Knochen jung (etwa bis 25 Jahre) und ungenügend verkalkt ist (Rachitis). Beispiele für diese Art der Verkrümmung sind die Kniee der Bäcker, Kellner und anderer stehender Berufe (X-Beine, Bäckerbeine), die Skoliose (Schiefheit) der Wirbelsäule bei Schülern, Drehern, Mörtelträgern, Gondelführern, Näherinnen, die Kyphose (Wölbung des Rückens) bei Schustern und Bergleuten. Auch Plattfuß entsteht viel aus ähnlichen Gründen (Belastungsdeformität). Die Coxa vara („Bauernbein"), die Madelungsche Deformität des rechten Handgelenks bei Büglerinnen seien nur erwähnt. — Auch lokaler Fremdkörperdruck macht Knochenverbiegungen. Bekannt ist das als Schusterbrust bezeichnete eingedrückte untere Brustbeinende der Schuhmacher (Leistdruck), analoge Verbiegungen sind bei Porzellandrehern und Bandwebern beobachtet.

Gedrückte Haut wird erst leicht entzündet, dann verdickt sie sich (Schwielenbildung) und ist damit für die Zukunft geschützt. Die Lage der Hautschwielen ist für jeden Betrieb charakteristisch und dem Kundigen eines der besten Mittel, um die Beschäftigung zu erraten. Hirt (Krankh. der Arb., Abt. II, S. 14) gibt ein zwei Seiten langes Verzeichnis der Lokalisationen.

Kommt es durch extremen Druck später ausnahmsweise zu einer Entzündung der unter der Schwiele gelegenen Hautpartien, so können schwere Eiterungen auftreten. Gedrückte Muskeln können sich akut entzünden. Interessanter sind die Verknöcherungen in Muskeln bei häufiger Quetschung, bekannte Beispiele sind die „Exerzierknochen" im M. pectoralis (Präsentieren), deltoides (Schultern) und coracobrachialis (Schießen), in den Adduktoren der Oberschenkel (Reiten).

Gedrückte Schleimbeutel entzünden und verdicken sich, auch ihr Sitz ist typisch, z. B. vor der Kniescheibe von Scheuerfrauen. Die Tuchscherer leiden an der „Verscherten Maus", die schwere Schere erzeugt eine „nicht bedeutende Geschwulst im Handgelenk durch Vergrößerung eines Schleimbeutels".


Digitized by Google

Sehnenscheidenentzündungen an Hand und Fuß sind bei der Erlernung der verschiedensten Arbeiten häufige Anfängerleiden. Nervenkompression führt zu traumatischer Lähmung motorischer Nerven.

So beobachtete Teleky eine komplette Ulnarislähmung der linken Hand mit Schwund der Zwischenknochenmuskeln durch stetes Aufstützen der Ellenbogen bei der Verfertigung von Glühlampen. Z. G. H. 1911, S. 292. Über die häufig zu Simulationszwecken durch Klopfen des Hand- und Fußrückens erzeugte „Secretansche Entzündung“, ein hartes Ödem, vgl. die ausführliche Studie von Mori (Il Ramazzini 1911, S. 345).

f) Wirkung von Bewegungen und Erschütterungen auf den Organismus.

Etwas stärkere ungewohnte, namentlich langsame rhythmische Hin- und und Herbewegung (Schaukeln) erzeugt namentlich bei blutarmen und nervenschwachen Personen die unter dem Namen Seekrankheit am besten bekannten Erscheinungen: Schwindel, Kopfschmerz, Übligkeit, Erbrechen, Mattigkeit und Energielosigkeit bis zum Lebensüberdruß. Trotz vieler Bemühungen ist dieses Symptomenbild noch nicht vollständig erklärt. Nicht unwahrscheinlich ist es, daß leichte Ernährungsstörungen des Zentralnervensystems durch diese Bewegungen eingeleitet werden. Es ist Tatsache, daß sich die meisten Menschen rasch an solche Störungen gewöhnen.

Größere Erschütterungen schädigen öfters stark. Magenleiden bei Handwebern sind öfters auf die Stöße der schweren Weberlade gegen die Magengegend zurückgeführt worden.

Ferner erzeugen selbst kleine dauernd einwirkende Erschütterungen mannigfache Krankheitsbilder, die noch nicht vollständig erklärt sind, aber in erster Linie auf geringe, mikroskopisch nicht leicht nachweisbare Einwirkungen auf die nervösen Zentralorgane Hirn und Rückenmark aufgefaßt werden. Hierher gehören die merkwürdigen Rückenmarkserkrankungen des Eisenbahnpersonals (Railwayspine der Engländer). Vgl. Gesundh.-Ingen. 1913, S. 433.

Die Arbeiten mit Druckluftwerkzeugen (Hämmern, Bohrern) strengen den Arbeiter durch das Eindrücken des Instrumentes, durch den Lärm der auspuffenden Druckluft und durch das Geräusch des Aufschlagwerkzeuges, sowie durch die erforderliche Aufmerksamkeit an. Die Arbeiter sollen zeitweilig anderweitig beschäftigt werden. Der Luftdruck soll 3½ Atmosphären nicht überschreiten. Eine elastische Zwischenlage zwischen Hand und Werkzeug, dicke wollene Handschuhe werden empfohlen, und die Ohren sind durch Watte oder Gummipfropfen zu schützen. Vgl. Loriga Litt.

Beim berufsmäßigen Nähmaschinentreten finden die Autoren übereinstimmend viele (15,7 Proz.) Menstruationsanomalien *), während Handnäherinnen nur 3,5 Proz. zeigen sollen. Fehlgeburten sind nach Margeniner bei Maschinennäherinnen ungleich häufiger als bei Plätterinnen. Fabriken haben elektrischen Nähmaschinenbetrieb.

Mayer hat (Ärztl. Sachverst.-Ztg. 1913, Heft 18, S. 378) den Einfluß schwerer Erntearbeiten auf Fehlgeburt festgestellt. Weiteres über Frauenarbeit und Landwirtschaft Zent. G. 1914, S. 281.

Treffen Erschütterungen schwangere Frauen, so ist häufig vorzeitige Geburt eines unausgetragenen oder toten Kindes die Folge, es kann aber

*) Namentlich für Infizierte ist das Treten schädlich.


Digitized by Google

auch für den Moment eine Wirkung ausbleiben und später ein mißgebildetes Kind geboren werden. Ähnlich wirkt Lastenheben. (W. A. III, S. 102).

Quantitative Angaben über die Erschütterungsgröße in Fabriken fehlen meines Wissens. Doch besitzen wir von Rubner (H. R. 1907, S. 1080) ein Instrument, den Stoßmesser, das wohl dazu dienen könnte, solche Feststellungen zu machen. Es ist von seinem Erfinder bisher nicht genau beschrieben, es besteht im wesentlichen aus einer rotierenden Trommel mit endlosem Papier bespannt, die Trommel wird durch ein Uhrwerk bewegt die Stöße werden durch drei schnell schwingende Pendel in drei Komponenten zerlegt. Ein Pendel schwingt nur in der Querrichtung zur Fahrt, eines nur in der Längsrichtung, ein drittes schwingt vertikal. Die Ausschläge werden direkt untereinander auf dem berußten Papier aufgezeichnet. Die Zählung der Stöße in der Zeiteinheit und die relative Schätzung ihrer Stärke wird dadurch sehr einfach; eine Eichung des Apparates in absolutem Maß ist bisher nicht mitgeteilt. In einem Omnibus wurden pro Minute bis 1400 Stöße konstatiert.

Um die Übertragung von Stößen größerer Dampfmaschinen auf die Umgebung abzuschwächen, muß das Fundament nach den Seiten mit einem etwa 10 cm breiten Luftschacht umgeben sein. Zur Minderung der vertikalen Stöße wird das Fundament auf eine elastische Decke auf Korkplatten oder sog. Eisenfilz gesetzt. Maschinen in oberen Stockwerken sind so aufzustellen, daß sie möglichst in der Nähe der stützenden Tragmauern sind, um Übertragung der Schwingungen auf die Decke zu verhindern. (M. J. f. G. 1911, S. 142.)

g) Verletzungen durch mechanische Gewalt (Traumen).

Die ganz überwiegende Überzahl der Verletzungen, welche die Unfallversicherung registriert, — 1908 waren es 78581 — sind auf mechanische Gewalt zu beziehen, nur etwa 3—4000 beziehen sich auf Dampf, Verbrennungen und Explosionen. Wir unterscheiden reine Hautverletzungen durch Schürfung, Abreißung (Schindung) oder Einschnitt (Hautwunde). Die Muskeln können auch bei unverletzter Haut gequetscht oder zerrissen*), Knochen gequetscht, aus dem Gelenk gebracht (verrenkt = luxiert) oder gebrochen (frakturiert) sein. Ein Knochenbruch mit Hautverletzung heißt „kompliziert“.

Typische Verletzungen sind u. a.: Arm- und Beinbrüche durch Fallen von Gerüsten und Überfahrenwerden, Hautabreißungen (besonders Kopfhaut), aber auch Zerbrechen und Ausreißungen von Gliedern von Arbeitern, die durch Maschinen an den Haaren oder an der Kleidung erfaßt werden. Finger- und Handquetschungen durch Walzen, Verletzungen der Finger an Sägen, Bohr- und Hobelmaschinen für Holz und Metalle.

Bei Arterienverkalkung, besonderer Knochenbrüchigkeit, Bluterkrankheit (Hämophilie) usw. schadet ein kleiner Unfall oft unverhältnismäßig. Herzkrankheiten sind nach Sachs (Ärztl. Sachverst.-Zeit. 1911, Nr. 24) selten Folge von Unfällen, da aber manche Arbeiter sehr lange mit schweren Herzfehlern ohne objektive Symptome Arbeit leisteten, so wird zuweilen ein Herzfehler erst nach einem Unfall entdeckt.

Traumatische Pneumonie ist relativ selten. Nur etwa 1—4 Proz. von subkutanen Brustverletzungen führen dazu. (Gehrels, Zent. G. 1915, S. 52.)

*) Eine typische Verletzung ist das Reißen der langen Bicepssehne des rechten Oberarmes bei Arthritis deformans. Liniger, Zent. G. 1914, S. 26.


Digitized by Google

Kopfverletzungen zeigen häufig eine Commotio cerebri (Hirnerschütterung) ein vielgestaltiges Krankheitsbild, das sich aus Ohnmacht, Lähmungs- und Reizsymptomen (ev. Delirien), Schwindel, Koordinationsstörungen, Übelkeit, Kopfweh usw. zusammensetzt. Die Erscheinungen werden auf gestörten Stoffwechsel im Gehirn bezogen, bedingt durch kleinste Gefäßzerreißungen, Quetschungen und ödematöse Durchtränkung.

Die Krankheit kann in Heilung übergehen, es können die psychischen Funktionen wieder normal werden, und nur einzelne Lähmungen, Sprachstörungen, Reflexsteigerung, Ermüdbarkeit, Schreckhaftigkeit bestehen bleiben (Traumatische Neurose), es kann sich jedoch auch eine Geisteskrankheit (Traumatische Psychose) anschließen.

Zuweilen entstehen auch die verschiedensten Nerven- und Geisteskrankheiten (auch Diabetes: Stuelp, Zent. G. 1914, S. 106) nach geringfügigen mechanischen Verletzungen beliebiger Körperteile (ja auch ohne solche) unter dem Einfluß von Schmerz, Angst, Schreck — gerade wie durch Alkohol, Leuchtgas, Sonnenstich, plötzliche Dekompression.

Der Entscheid, inwieweit der Kranke vorher ganz gesund gewesen ist und inwieweit er schon vorher Zeichen einer Disposition zu nervöser Erkrankung gezeigt hat, ist manchmal schwer zu treffen, die Untersuchung muß möglichst bald und vom Fachmann gemacht werden. Vgl. z. B.: Murri, Zent. G. 1914, S. 25; Reichardt, Unfall- u. Invaliditätsbegutachtung, Jena 1916.

Die häufig aufgeworfene Streitfrage, ob eine im Anschluß an eine Verletzung bei einem Syphilitischen aufgetretene Hirnkrankheit (progressive Paralyse — Hirnerweichung) als entschädigungspflichtiger Unfall aufzufassen sei, wird jetzt fast allgemein so beantwortet, daß die Mehrzahl der Syphilitischen nicht an Paralyse erkranken und daß der fragliche Syphilitische wahrscheinlich nicht an Paralyse erkrankt wäre, wenn nicht der Unfall dazu gekommen wäre. Über diese Frage speziell mit Rücksicht auf Lokomotivführer vgl. Sternberg, Zent. G. 1915, S. 264.

In Deutschland kommen auf 2500 Unfälle 14 traumatische Psychosen, in Ländern ohne Rente sind die Resultate viel besser*). Die verschiedensten Beeinflussungen und Suggestionen wirken auf den Kranken ein, der Wunsch, eine Rente zu erlangen, fördert die bewußte und unbewußte Simulation mächtig und stört die Heilung. Ja, die neuere Literatur enthält mehrfach Auseinandersetzungen, wie ein Patient seine Krankheit sogar liebgewinnt und trotz der Schmerzen, die er durch sie leidet, eigentlich nicht geheilt sein will — ganz abgesehen von der Rente.

Mechanische Verletzungen des Auges sind bei den Arbeitern häufig, namentlich in Bergwerken, bei Bauarbeit, Metallindustrie und Landwirtschaft. Von 100 Blinden haben etwa 5 Proz., von 100 Einäugigen etwa 50 Proz. ihr Leiden durch Verletzung.

Nieden fand 1895, daß rund 20 Proz. der Erkrankungen der Bergleute leichte Augenverletzungen betrafen, aber noch nicht 1 Proz. der Verletzten erleiden eine Verminderung der Sehkraft. Die leichteren Störungen werden durch Staub und kleine Splitter, schwerere namentlich durch Dyna-

*) In Italien, wo es keine Unfallversicherungsgesetze gibt, haben die furchtbaren Erdbeben von Messina und Reggio keinen einzigen Fall von traumatischer Neurose erzeugt. Die italienischen Arbeiter haben aber in Deutschland nach Unfällen sofort hochgradige Klagen und Beschwerden. Vgl. Teleky, Ärztl. Sachverst.-Ztg. 1909, Nr. 20. Eine einmalige definitive Kapitalsabfindung wird von vielen Autoren für günstig zur Verhütung psychisch nervöser Leiden gehalten, die durch Aussicht auf fortdauernde Rente leicht entstehen und dauernd bleiben.


Digitized by Google

mitexplosionen hervorgebracht, wobei unter Verbrennung des Gesichts auch die Augen teils durch mechanische Gewalt der Explosion, teils durch Fremdkörper verletzt werden, so daß etwa drei Viertel der betroffenen Augen verloren gehen.

Bei Steinhauern und Metallarbeitern sind Verletzungen durch die verschiedensten Metallsplitter ungeheuer häufig. Nicht beim Schleifen, Schmirgeln. wohl aber beim Schmieden, Meißeln und Hämmern werden kleine Eisensplitter mit genügender Kraft losgerissen, um die Hornhaut zu durchbrechen und in die tieferen Augenteile einzudringen.

9 Proz. der Betriebsunfälle der Gewerkschaft „Stahl und Eisen" betrafen im Jahre 1907 Augenverletzungen. In der rheinisch-westfälischen Maschinenbau- und Kleineisenindustrie waren ein Siebentel der entschädigungspflichtigen Unfälle Augenverletzungen, oder pro Jahr kam auf 1000 Arbeiter eine schwere Augenverletzung. Das linke Auge wird etwas häufiger wie das rechte verletzt, weil es der Arbeitsstelle etwas näher ist.

Eisensplitter reizen chemisch am wenigsten; sie können in der Hornhaut schmerzlos einheilen. Aber auch in der vorderen Kammer und Linse werden Eisensplitter besser vertragen wie die anderen Metalle. Doch bringen auch aseptisch eingeheilte Eisenstückchen durch Bildung brauner Eisensalze eine starke Störung des Sehvermögens mit sich. Ist der Splitter infiziert, so führt die Augenverletzung zu schwerer Entzündung und häufig zum Verlust des Auges. Sehr gefürchtet sind Verletzungen durch Kupfersplitter. Sie pflegen häufig schwere Entzündungen zu erregen und zur Enukleation zu zwingen.

Blei bedroht das Auge mehr in geschmolzenem Zustande. Es kann vorkommen, daß so viel Blei in den Bindehautsack spritzt, daß sich ein Abguß des Bulbus bildet, ohne daß der Bulbus dabei verbrannt wird. Ähnlich günstige Ausgänge von Augenverletzungen kommen auch gelegentlich bei anderen geschmolzenen Metallen vor. Man erklärt diese Fälle nach dem Prinzip des Leidenfrostschen Tropfens.

Splitter sollen — selbst wenn sie nur in der Hornhaut sitzen und das Auge nicht eröffnet haben — nur von Ärzten, am besten Augenärzten, und zwar in den nächsten Stunden entfernt werden. Für Eisen- und Nickelpartikel leisten starke Elektromagnete sehr gute Dienste (Haab, Z. G. H. 1909, S. 239). Stets besteht die Gefahr der Infektion, gefürchtet sind besonders Verletzungen bei Menschen mit bestehender Tränensackeiterung.

Nicht extrahierte Splitter gefährden noch nach Jahren durch mögliche Erzeugung einer „sympathischen" Erkrankung das gesunde Auge. Aber auch von 360 Magnetoperierten haben nur 10 Proz. Sehschärfe 1.

Durch Verletzung eröffnete Augen werden, bis der Arzt kommt, mit 3proz. steriler Borsäurelösung auf Watte verbunden. 2proz. Kokainsalbe ist als schmerzlindernd stets gestattet. Vgl. Pröbsting, Z. f. ärztl. Fortbild. 1911, Nr. 9.

Der Schutz der Augen gegen mechanische Gefahren geschieht durch Brillen mit großen, flachen, festen, am besten 4 mm dicken Gläsern, die leicht ausgewechselt werden können. Seitlich sind die Gläser gewöhnlich ringsum mit Drahtgeflecht oder geschlitzten Blechfassungen, 1—2 cm hoch, umgeben, so daß auch von der Seite wenigstens keine Partikelchen mit Gewalt ins Auge gelangen können. (Fig. 1.) Vorübergehend sind solche Brillen, welche die ganze Augenhöhle umschließen sollen, ohne jede Schwierigkeit zu tragen.

Digitized by Google

Gerühmt wird das Freudenbergsche Modell: Große Gläser in breitem Aluminiumrahmen mit seitlichen in Scharnieren beweglichen Drahtnetzschläfenklappen; Krupp verwendete sie früher, ist aber zu dem gewöhnlichen Modell zurückgekehrt. Auf die Dauer sind übrigens große gewöhnliche Brillen ohne Drahtnetzfassung am leichtesten zu tragen. Hamburger empfiehlt sie in erster Linie, obwohl sie nur von vorn schützen.

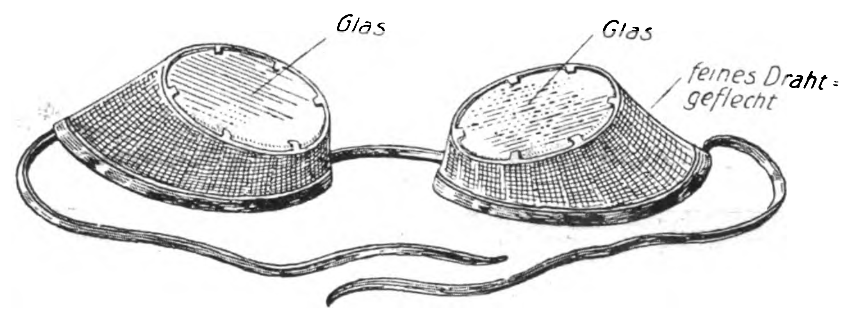


Fig. 1. Brille zum Schutz gegen Metallsplitterchen.

Wenn man einem Metallarbeiter die Schutzbrille abnimmt, so erstaunt man über die zahllosen Verletzungen, welche das Glas derselben aufweist; der beste Beweis der Notwendigkeit des Tragens.

Wird ein sehr genaues Sehen nicht verlangt, und soll der Schutz längere Zeit getragen werden, so ist ein feiner Drahtschirm (Gießermaske) vor dem ganzen Gesicht ein guter und relativ wenig belästigender Schutz. Der Drahtschirm soll namentlich beim Metallschmelzen, -schmieden und -walzen vor spritzendem geschmolzenem Metall und Schlacken schützen. (Fig. 2.)

Die Drahtnetze können entweder an gepolsterten Lederriemen von der Stirne herunterhängen oder nach Art von Schirmen an den Mützen angebracht sein. Verständige Belehrung der jungen Arbeiter und unnachsichtiger Zwang müssen Hand in Hand gehen, um das wirkliche Tragen durchzusetzen.

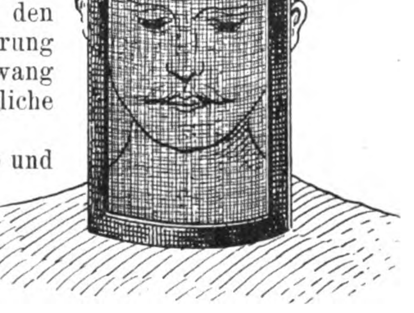


Fig. 2. Schutzgitter gegen gröbere Splitter.

Größte Sicherheit gegen Splitter, Staub und Gase geben durch Gummifassungen an die Augenhöhle anschließende Gläser mit Metallschalen, doch stören sie natürlich die Wasserverdunstung, laufen im kühlen Raum leicht an und lassen in warmer Luft das Auge heiß werden. (Fig. 3.)

An der Ohrmuschel bringen mechanische Verletzungen leicht tangentiale traumatische Ablösung der Haut vom Unterhautbindegewebe und Perichondrium hervor, es tritt ein Lympherguß ein („Othämatom"). Das innere Ohr leidet seltener durch Traumen (z. B. bei Schädelbrüchen); von 1000 entschädigten Betriebsunfällen betrafen nur 1,24 das Ohr.

Es mehren sich in neuerer Zeit die Fälle, in denen eine Verletzung durch stumpfe Gewalt nach Jahr und Tag, nachdem längst die unbedeuten-

Digitized by Google

den lokalen Symptome des Unfalls verschwunden waren, zur Entwicklung von bösartigen Neubildungen geführt haben sollen. Neben anderen bezweifelt Lubarsch die Beweiskraft aller klinischen Beobachtungen und Statistiken für die traumatische Entstehung der Krebse und Sarkome. Für die praktische Unfallbegutachtung stellt Lubarsch folgende Normen auf: „ein ursächlicher Zusammenhang zwischen einmaligem Trauma und Gewächsentwicklung wird nur dann als einigermaßen wahrscheinlich angesehen werden dürfen, wenn a) die Gewalteinwirkung derartig stark und derartig lokalisiert war, daß sie eingreifende und länger dauernde Veränderungen an der Stelle hervorzurufen geeignet war, an der späterhin die Entwicklung des Gewächses beobachtet wurde, b) der zwischen Trauma und Offenbarwerden des Gewäches liegende Zeitraum ein derartiger ist,

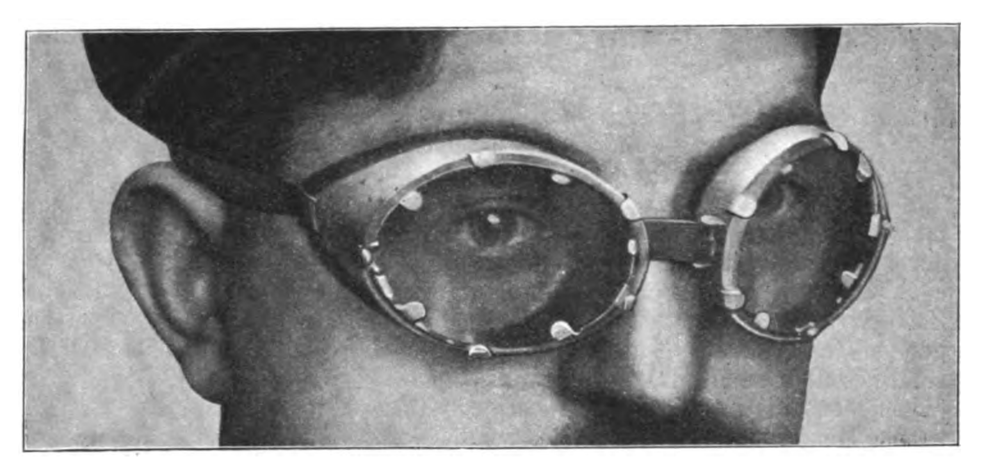


Fig. 3. Brille als Augenschutz gegen Staub und Gase. A. E. G.

daß er mit Größe, Art und histologischem Bau der Neubildung in Einklang gebracht werden kann". Und weiter sagt er:

„Ein verschlimmernder oder wachstumsbeschleunigender Einfluß eines Traumas auf ein bereits bestehendes Gewächs wird nur dann mit Wahrscheinlichkeit angenommen werden dürfen, wenn a) die Gewalteinwirkung von derartiger Natur und Lokalisation war, daß sie eingreifende und besonders den Zellstoffwechsel beeinflußende Störungen in den Gewächsen hervorzurufen geeignet war, b) das Wachstum der Neubildung ein im Vergleich zur erfahrungsgemäßen Norm ungewöhnlich beschleunigtes war, c) die histologische Untersuchung des Gewächses deutliche Spuren einer Gewalteinwirkung (frischere oder ältere Blutungen, ungewöhnliche Nekrosen usw.) und Anzeichen einer für die besondere Art der Neubildung ungewöhnlichen Wachstumsgeschwindigkeit aufdeckt*)."

*) Über die Frage Krebs und Beruf vgl. Prinzing (Arch. soz. Hyg. Bd. VII, S. 32). Nur ganz wenige Berufe haben eine direkte Vermehrung der Krebsgefahr durch Beschäftigung mit bestimmten Chemikalien, bei den anderen bedingt das Vorwiegen höherer Altersklassen und der Alkoholismus eine indirekte Steigerung der Krebsgefahr, die nicht dem Beruf zur Last gelegt werden darf. — Man darf nur gleichaltrige Menschen verschiedener Berufe vergleichen. Versäumt man dies, so kommt man wie Behla u. a. zu schiefen Urteilen, z. B. der besonderen Belastung der Landwirtschaft, Gärtnerei und

Digitized by Google

Weitere Literatur.

A. Imbert, Alliance d'hygiène sociale, April 1912.
Zuntz, Arch. ges. Physiol. Bd. 68, 211.
Loewy, Oppenheimers Handb. d. Biochemie, Bd. IV, 242 ff.
W. Taylor, Die Grundsätze wissenschaftlicher Betriebsführung. Oldenbourg 1913.
Angelo Mosso, Dubois, Arch. f. Physiolog. 1890, S. 89.
Arnaldo Maggiora, c. l. 191.
Angelo Mosso, Die Ermüdung. Deutsche Ausgabe. Leipzig 1892. Hier auch viel über geistige Ermüdung.
Weichardt, Die Ermüdungsstoffe. Stuttgart (Enke), 1910 und über Ermüdungsstoffe in Kolle-Wassermann, Handbuch der path. Mikroorg. Bd. II, 1913.
Weichardt u. Lindner, Arbeitshygienische Untersuchungen. A. H. 86, S. 108.
E. Roth, Zur Physiologie und Pathologie der Arbeit. Deut. Viertelj. f. öff. Gesundheitspflege, Bd. 43, 651.
Kraus, F., Die Ermüdung als ein Maß der Konstitution, 1907 Kassel. Aus: Colers Bibliotheca medic.
Kraepelin, Zur Hygiene der Arbeit. Jena, Fischer 1896, 30 S.
Kraepelin, Über geistige Arbeit. Jena, Fischer 1903.
Offner, Die geistige Ermüdung.
Berichte und Verhandlungen des 13. internat. Kongr. f. Hyg. u. Demog. Brüssel 1903.
Boruttau, H., Die Arbeitsleistungen des Menschen. Teubner, Aus Natur und Geisteswelt, 1916.
Griesbach, Prof., Geistige Ermüdung und Empfindungsvermögen der Haut. A. H. 24, 124.
Lehrnbecher, Beobachtungen beim Rudertraining. A. H. 81, S. 1. Literaturverzeichnis.
G. Loriga, Monatsschr. f. Steinbruchsberufsgenossenschaft, Jahrg. 25, Nr. 8, S. 175.
Raecke, Psychosen und Neurosen nach Trauma. Zent. G. 1913, S. 13.
Koch, Psych. Störungen, gewerbl. Tätigkeit. H. R. 1911, 21, 940.
Praun, Verletzungen des Auges. 1899.
Ernst Weber, Vorstand der physikalisch-psychologischen Abteilung des Kaiser-Wilhelm-Instituts für Arbeitsphysiologie in Berlin. Zahlreiche Arbeiten im Archiv für Anatomie und Physiologie, physiologische Abteilung seit dem Jahre 1909, namentlich aber seit 1914.
Ernst Weber, Der Einfluß psychischer Vorgänge auf den Körper. Berlin 1910.

2. Luftdruck.

a) Verminderter Luftdruck.

Verminderter Luftdruck kommt in den Gebirgen Europas auf Arbeiter nur wenig zu ernsterer Wirkung, indem die Höhe von 3150 m (Bahnende und Hotel auf dem Gornergrat), 4500 m (Ende der Jungfraubahn) von geübten Bahn- und Bauarbeitern in der Regel noch ohne Schaden (Bergkrankheit) vertragen wird*).

Die passiv in eine solche Höhe gebrachten Reisenden vertragen einen

Holzindustrie. Auch die von Teilhaber beleuchtete sehr hohe Krebs- (spez. Darmkrebs)Erkrankung der Beamten ist sicher zum größten Teil auf das höhere Lebensalter und die bessere Diagnose in den Beamtenkreisen zu beziehen.

Nach der korrekten Statistik mit Altersberücksichtigung von Kolb sind die Stein- und Erdarbeiter etwas unter dem Durchschnitt belastet, die alkoholischen Berufe dagegen deutlich mehr belastet, und zwar sind die Krebse der verschiedenen Körperregionen gleichmäßig vermehrt. — Vgl. auch Arnstein, W. A. 1912, Heft II, S. 63.

*) Nach Zangger wurde beim Jungfraubahnbau beobachtet: Herzklopfen stellt sich häufig ein und in schwereren Fällen Schwindel. Es mußte nach dem 4 Stundensystem gearbeitet und schwere Arbeit durch Maschinen, ev. elektrische Kraft geleistet werden. In dieser Höhe gefrieren die Sprengstoffe leicht und detonieren schlecht. Kohlenoxyd und nitrose Gase sind schädlicher bei stärkerer Luftverdünnung.

Digitized by Google

kurzen Aufenthalt meist gut, etwas Schlafstörung, Aufregung, Kurzatmigkeit, Herzklopfen, Appetitlosigkeit ist aber nicht selten.

Bis zur Höhe von 4000—5000 m pflegt auch der Balloninsasse wenig gestört zu sein. In größeren Höhen treten auch hier die Symptome der „Bergkrankheit“ auf. Zunächst sind einige kleine Störungen zu erwähnen, die auf unausgeglichenen Druckdifferenzen in der Paukenhöhle beruhen: leichter Schmerz im Ohr, Spannungsgefühl, Ohrensausen, leichte Hörstörungen, durch Schlucken und Gähnen läßt sich der Druck ausgleichen. Diese Störungen kommen beim Absteigen oft wieder. Seltener sind Blutungen aus Nase, Ohren, Lunge. Die Darmgase dehnen sich aus und können belästigen. Auffallend ist, daß jeder Höhenschwindel im Ballon fehlt.

Belästigungen durch Kohlenoxydgehalt des Ballongases (Leuchtgas) kommen vor; auch unreiner Wasserstoff kann je nach seiner Bereitung aus Generatorgas durch Kohlenoxydgehalt oder bei Verwendung von unreinem Zink und Schwefelsäure, durch Arsenwasserstoffgehalt gefährlich werden. Man denkt gewöhnlich nicht daran, daß im Korbe der Luftballons nur eine bescheidene Ventilation stattfindet, und daß der offene Anhang des Ballons immer etwas Ballongas entweichen läßt.

Wie Paul Bert in seiner großen Monographie (z. B.) bewiesen hat, und wie es jetzt fast von allen Seiten angenommen wird, ist die Verminderung des Sauerstoffpartialdrucks in der Atemluft mit ihrer Folge: Sinken des Partialdrucks in der Alveolarluft und schließlich im Blut die sichere Ursache der allgemeinen Störungen der Bergkrankheit. Die folgende Tabelle gibt nach Schrötter die wichtigsten Daten an:

Atmosphärendruck	Höhe über dem Meer m	Luftdruck mm	Atemluft		Alveolarluft	
			Sauerstofftension mm	Entspricht Sauerstoff: Proz. bei 760	Sauerstofftension mm	Entspricht Sauerstoff: Proz. bei 760
1	0	760	160	21	115	17,5
$^2/_3$	3500	480	104	14	90	12,5
	4000	450	95	12,5	70	10
	5000	410	85	11	ca. 50	ca. 8
$^1/_2$	6000	350	75	9,5	33	6
$^1/_3$	8000	270	59	8,0	25	4

Von einer Sauerstoffspannung von 50 mm ab in der Alveolarluft beginnt eine merkbare Dissoziation des Oxyhämoglobins, also eine Sauerstoffverarmung des Blutes. Die kleine Tabelle gibt nur Durchschnittswerte, es sind namentlich unter der Wirkung von ungenügenden Atembewegungen noch tiefere Sauerstofftensionen in der Alveolarluft gefunden. Einatmung von reinem Sauerstoff ist von 5000 m ab angenehm, von etwa 6—7000 m an notwendig. Über 11000 m sollte man auch mit Sauerstoffbehälter und Atemmaske nicht zu erreichen versuchen. In dieser Höhe könnte nur ein geschlossener, mit Sauerstoff gefüllter Kasten den Aufenthalt ermöglichen. Ohne Sauerstoffatmung ist 8000 m die höchste, unter Lebensgefahr vorübergehend erreichte Höhe; mit Sauerstoffinhalation ist die Höhe von 9000 m einige Male erreicht worden.

Die wichtigsten Symptome des Sauerstoffmangels sind im Ballon nicht Atemnot (an ihrem Fehlen scheint die Kohlensäureverarmung des Blutes mit schuld zu sein), sondern Müdigkeit, Übelkeit, Energielosigkeit, Unmöglichkeit zu denken, schließlich sich zu rühren. Es sind Luftschiffer verunglückt, die zu schwach waren, die Ventile ihrer Sauerstoffvorräte zu öffnen!


Digitized by Google

Paul Bert hat diese Symptome im Laboratorium unter einer Glocke, die allmählich ausgepumpt wurde, an sich beobachtet. Einfache Multiplikationen wurden ihm schließlich fast unmöglich! Tauchen von der Höhe von 8000 m in Regionen von 4000 oder 3000 m bringt sichtliche Erleichterung mit sich.

Schrötter betrachtet die Gesamtwirkung der meteorologischen Faktoren bis zu 3—4000 m im allgemeinen als anregend auf den Körper. Die roten Blutkörperchen sind etwas mehr an der Peripherie konzentriert, Gaule hat diese „Erythrotaxis" früher mit vermehrter Blutkörperbildung „Hyperglobulie" verwechselt.

Der Flieger erreicht in erstaunlich kurzer Zeit erhebliche Höhen, so 1916 in 12 Min. 2580 m, in 50 Min. 3190 m! Die Temperatur sinkt etwa um 1° für 100 Meter.

Der Flieger ist schlecht gegen Wind geschützt, sitzt mit Muskelspannung auf einem ziemlich freistehenden Stuhl, muß seine Hände an den Steuern und Ventilen haben, so daß ihn nur die sorgsamste Kleidung in Leder (Windschutz) und Pelz (Kälteschutz) vor dem Erstarren schützt, der Oberkörper wird durch Strahlung etwas gewärmt. Die Atmung wird etwas erschwert durch die Kälte (bis —30 u. 40°) und durch die rasche Bewegung des Apparates. Auch der Puls zeigt häufig eine starke Beschleunigung, die noch anhalten kann, wenn die Fahrt beendet ist. Der Flieger hat die Umdrehungszahl seines Motors, den Benzinvorrat, das Barometer zu beobachten, das ganze Nervensystem ist aufs äußerste angestrengt, namentlich wenn Nebel, Nacht, Windstöße, andere Luftfahrzeuge usw. die Gefahr vermehren. Kein Wunder, daß unter dem Zusammentreffen widerwärtiger Umstände heftige Erregung oder falsche Erwägung einen falschen Handgriff und damit einen Todessturz auslöst! Besonders gefährlich ist auch hier wieder die Schlafsucht bzw. Ermüdung bedingt durch Sauerstoffmangel, der beim angestrengten Flieger sich viel mehr und bei viel geringeren Höhen bemerkbar macht, als bei dem rein passiv bewegten Luftschiffer. Untergeordnete Bedeutung haben Kopfweh und Schwindel (namentlich in der Nähe irdischer Gegenstände, die von ungewohnter Stellung aus betrachtet werden). Dauerfahrten bei schlechtem Wetter gehören zu den größten Anstrengungen, aber selbst nach kürzerer Fahrt ist der Luftschiffer oft erregt, erschöpft und schwindlig. Viele bedeutende Aeronauten haben ihren Beruf aufgegeben, weil sie namentlich den nervösen Anstrengungen nicht mehr gewachsen sind. Verbesserung der Stabilität, Lenkbarkeit usw. schont die Nerven des Fliegers. Große Flieger lernen allmählich sehr viele Handgriffe mehr weniger automatisch ausführen und sich ihres Apparates wie eines Organs ihres eigenen Körpers bedienen. Ferry (Ref. in M. m. W. 1916, S. 699) behauptet ein Sinken des arteriellen Drucks beim raschen Aufstieg.

b) Vermehrter Luftdruck.

Viel häufiger ist zum Studium der Wirkung des verstärkten Luftdruckes an Arbeitern Gelegenheit gegeben, namentlich an Tauchern und bei Fundamentierungsarbeiten (nach Triger 1839) in geschlossenen mit komprimierter Luft gefüllten Metallkammern („Caissons"). In den Kammern muß ein Luftdruck herrschen, der dem umgebenden Wasser Gegendruck leistet; für je 10 m Wassertiefe also ein Überdruck von einer Atmosphäre.



Man versenkt zunächst einen unten scharf schneidenden Eisenzylinder, der bis auf einen Hohlraum und eine Sohlenkammer mit Beton ausgekleidet ist, bis er auf dem Flußboden steht. Nun setzt man den Steigschacht und die 3teilige Luftschleuse auf und verdrängt das in dem inneren Hohlraum stehende Wasser durch komprimierte Luft. Durch Abgraben des Flußbodens und Aufziehen des gewonnenen Materials dringt die Schneide immer tiefer in den Boden, bis sie genügend fest steht. Man hat schon Tiefbauten ausgeführt, wobei der Überdruck 3—4 Atmosphären betrug, weil die Fundierungskammern bis 20 m tief in den Flußboden eingesenkt werden mußten, bis fester Boden erreicht war. Man muß dann natürlich neue Betonkörper auf den ersten fügen.

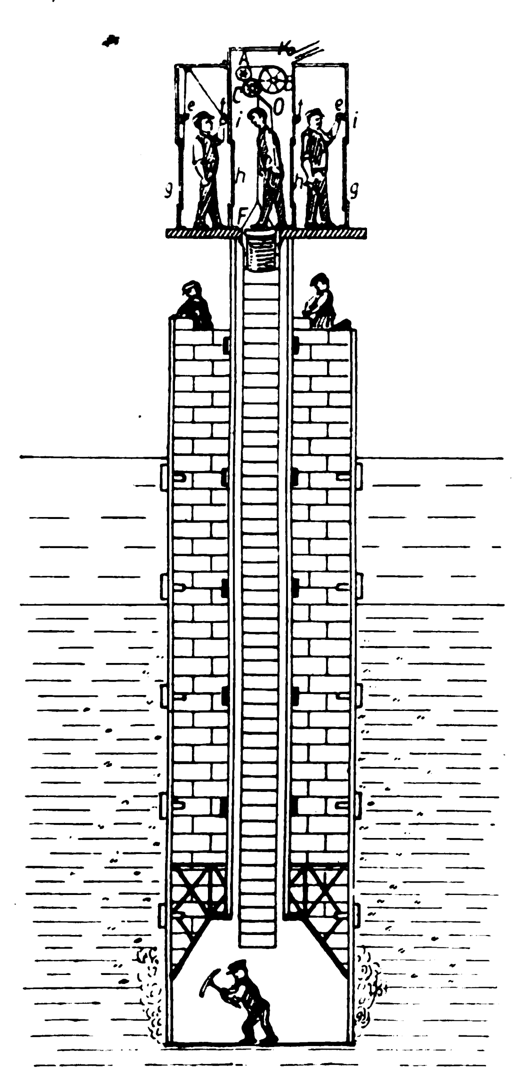


Fig. 4. Arbeiten in Druckluft.

Die Arbeiter betreten zunächst eine kleine Vorkammer (Einschleusekammer), welche durch eine Türe mit der Kammer in Berührung steht. Durch Öffnen eines Hahnes strömt die komprimierte Luft der Kammer in die Vorkammer ein; erst wenn Druckausgleich hergestellt ist, läßt sich die Türe zum Einsteigen in die Kammer öffnen. Beim Verlassen der Kammer muß der Arbeiter zunächst in eine andere kleine Nachkammer („Ausschleusekammer") eintreten, die mit der Kammer anfangs in offener Verbindung steht. Es wird dann die Verbindungstüre zur Kammer geschlossen und der Überdruck der Ausschleusekammer nach außen entweichen lassen, worauf sich erst die äußere Türe der Ausschleusekammer ins Freie öffnen läßt*). Beim Einschleusen empfindet der Arbeiter Druckgefühl in den Ohren bedingt durch Spannung des Trommelfells, seltener Stirnschmerz, wohl

*) Die Ein- und Ausschleusekammern sind oft sehr eng. Gruber (s. L.) beschreibt, wie 8 Arbeiter in einer Kammer von 2,9 cbm mit 0,95 qm Bodenfläche zusammengepfercht sind, mit so viel Gesamtluftraum, daß jeder in der halben Stunde des Einschleusens die ganze Luft durch seine eigene Lunge passieren läßt! Dabei steigt durch Luftkompression die Temperatur auf 32,5°, die Kohlensäure auf 1,5 Proz. Beim Ausschleusen stört die Abkühlung den schweißbedeckten Arbeiter.

Digitized by Google

durch Druckzunahme in der Stirnhöhle bedingt. Durch Schlucken (durch ein Stückchen Zucker im Munde erleichtert), wobei sich die Tuba Eustachii öffnet, wird der Ohrenschmerz gemildert und der Druck in der Paukenhöhle allmählich auf die Höhe des Außendrucks gebracht. Rachenkatarrhe stören durch Schleimhautschwellung den Ausgleich. In der komprimierten Luft kann der Arbeiter nicht pfeifen, weil der Überdruck der Mundhöhle nicht mehr ausreicht, um der Luft eine genügende Beschleunigung zu erteilen. Atmung und Herztätigkeit ist verlangsamt, was durch die stärkere Sauerstoffversorgung ohne weiteres verständlich ist. Die Luftbeschaffenheit in den Caissons hängt von der Zahl der Arbeiter und von dem Maß der Ventilation ab; man hat bis 8 Proz. CO_2 gefunden! Früher wurde sie auch durch den Rauch von Fackeln und ähnlichen Beleuchtungsmitteln verdorben. Jetzt ist elektrische Beleuchtung, gelegentlich auch elektrische Heizung, sorgfältige Ventilation (30—60 cbm pro Kopf und Stunde) und besonders bei hohem Druck kurze Arbeitszeit üblich, so daß der Aufenthalt selbst meist nicht allzu beschwerlich ist. Sehr unangenehm ist das schließliche Ausmauern der bisherigen Arbeitskammern mit Beton bei geringstem Luftkubus und unbequemer Stellung.

Die schlimmen Störungen der Arbeiter werden beim Ausschleusen beobachtet, und zwar werden sie verursacht durch Austreten von Gasblasen, in erster Linie von Stickstoff*) aus den Körperflüssigkeiten. Nach neueren Untersuchungen scheint es weniger die aus dem Blut austretende Gasmenge zu sein, welche hier zur Wirkung kommt, als Gas, das sich aus den Geweben entwickelt. — Quincke (s. L.) hat namentlich auf die Bedeutung des Fettgewebes für die Stickstoffabsorption aufmerksam gemacht, da nach Vernon Fett viel mehr Stickstoff wie Wasser absorbiert, nach Quincke das 3 bis 5fache. — Die Gasentwicklung beginnt schon während der Dekompression, die Symptome machen sich aber meist erst nach $^1/_4$—$^1/_2$ Stunde geltend, schwere Symptome oft noch später, 3—12 Std. nach dem Ausschleusen. Offenbar müssen die Bläschen sich erst zu Blasen zusammenfinden oder wenigstens hintereinanderlagern, bis sie mechanische Zerreißungen (Rückenmark, Unterhautgewebe) oder in den Blutgefäßen Gefäßverstopfung und damit Störungen der Blutversorgung bedingen. Dabei spielen scheinbar Zufälle eine unübersehbare Rolle.

Sehr lästig ist das Hautjucken (durch Gasentwicklung in der Haut), es verschwindet meist bald und wird durch Wärme gemildert. Häufiger und oft sehr lebhaft sind Muskel- und Gelenkschmerzen, bei deren Auftreten objektive Symptome wie leichtes Aufgetriebensein der betroffenen Stelle, etwas Druckempfindlichkeit, vielfach fehlen. Sehr heftig können Knochenschmerzen werden. Die unteren Extremitäten sind etwa viermal häufiger befallen als die oberen. — Schwerere Erkrankungen sind halbseitige und doppelseitige Lähmungen durch Gasentwicklung im Rückenmark und Gehirn. Auch hier sind die unteren Extremitäten stärker befallen, manchmal ist Blase und Mastdarm gelähmt. Todesfälle sind namentlich früher bei nachlässigem Arbeiten nicht selten gewesen, sie sind noch lange nicht ganz vermieden. — Gelegentlich dominieren cerebrale Störungen, Kopfweh, Benommenheit, Aufgeregtheit, z. T. verbunden mit dem mehr oder weniger deutlichen Bild der Menièreschen Krankheit

*) Der Stickstoffpartialdruck ist je viermal so groß als der Sauerstoffpartialdruck.


Digitized by Google

(Bogengangreizung): Schwindel, Zwangshaltung des Kopfes, Übelkeit, Pulsverlangsamung. Auch das Ohrlabyrinth kann geschädigt werden und Schwerhörigkeit oder Taubheit auftreten, es kommen auch Nasen- und Lungenblutungen bei gesunden Lungen vor. Fettleibigkeit, schwaches Herz begünstigen die Dekompressionsstörungen. — Leute, die schon oft die Arbeit vertragen haben, erkranken einmal plötzlich ohne jeden Grund. Es hat sich auch gezeigt, daß die einmal Erkrankten später nicht auffallend leicht wieder erkranken (Bornstein).

Die Häufigkeit der Erkrankungen ist sehr verschieden; von 125 Mann, die 11 Monate lang 1905/6 in Amsterdam in 21 m Tiefe arbeiteten, erkrankten 55 mit 108 Erkrankungsfällen. Es trat zwar kein Todesfall auf, aber 7 Arbeiter mußten von der Fortsetzung der Arbeit als untauglich ausgeschlossen werden. Bornstein sah in 1½ Jahren beim Hamburger Elbtunnel 800 Erkrankungen und 4 Todesfälle — bei denen stets schon Organerkrankungen vorher bestanden haben sollen. Auf 100 Arbeiter kamen 1908 108 Drucklufterkrankungen im Monat; 1909 nur 28.

Die Arbeitsdauer in der komprimierten Luft ist entschieden von Bedeutung, die große Mehrzahl der Autoren ziehen zweimalige Arbeitszeit von 4 Stunden einer einmaligen von 8 Stunden vor, es dauert nämlich viele Stunden bis das Maximum an Gas gespeichert ist.

Bei der deutschen Marine ist gestattet:

bis zu 2	Atm. Überdruck zweimal täglich	4 Std.	ohne Einrechnung des Ein- und Ausschleusens.
von 2—2½	„ „ „ „	3 „	
„ 2½—3	„ „ „ „	2 „	
„ 3—3½	„ „ „ „	1 „	

Es hat sich gezeigt, daß das Einschleusen und Ausschleusen mit einer gewissen Langsamkeit vollzogen werden muß, für das Einschleusen sind 5 Min. pro Atmosphäre ausreichend.

Für das Ausschleusen sind die verschiedensten Forderungen gestellt. Für 1 Atm. werden 5—20 Min., für 3 Atm. 30—80 Min. verlangt, die meisten Ordnungen gestatten anfangs etwas raschere, später langsamere Druckverminderung. Leichte Arbeit im Treppensteigen soll während der Dekompression sehr günstig wirken. — Auf physikalischen Erwägungen beruht Haldanes Vorschrift, den absoluten Druck zunächst in 2—3 Min. auf die Hälfte herabzusetzen, die weitere Ausschleusung geschieht nach einer Tabelle um so langsamer, je stärker der verbleibende Druck und je länger die Arbeitszeit war. Bei 1½ Atm. Überdruck dauert z. B. die gesamte Druckausgleichung nach 3 Std. Arbeit 15 Min., nach 6stündiger Schicht 31 Min. — Haldane stützt sich dabei auf die Erwägung, daß bei Erniedrigung des Gesamtdrucks auf die Hälfte stets das gleiche Stickstoffvolum entbunden werde (nicht das gleiche Stickstoffgewicht). Der Übergang von 6 auf 3 schade nicht mehr wie von 2 auf 1 At. Dann muß man warten bis der Stickstoff ausgeatmet ist, um neuen entbinden zu dürfen. Nach Hellers Zusammenstellung fehlt es z. Zt. an exakt vergleichbarem Material, um Haldanes Methode den unbedingten Vorzug zuzuerkennen, doch scheint sie jetzt meist angewendet zu werden, wenn auch mit allerlei Modifikationen. Neuerdings wird mehrfach Sauerstoffatmung vor der Dekompression empfohlen (Zuntz u.a.), um die Stickstoffblasen zu vermeiden. Halbstündige Sauerstoffatmung ist bei 2 At. Überdruck ausreichend und gefahrlos. Ein zu langsames Ausschleusen

Digitized by Google

schädigt die verschwitzten Arbeiter durch Erkältungsgefahr in der kühlen sich ausdehnenden feuchten Luft. Erwärmung ist zu fordern, warme Kleidung und Tee bereit zu stellen.

Das beste Mittel, entstandene Störungen beim Ausschleusen zum Verschwinden zu bringen, ist, wie man schon lange weiß, das sofortige Wiedereinschleusen in eine Sanitätskammer, wobei man die Druckerhöhung so rasch wie möglich und meist über die ursprüngliche Höhe wieder eintreten läßt. Gegen lokale Gasaustritte wird Massage angewendet. Die örtlichen Schmerzen verschwinden rasch, die spätere Dekompression wird sehr langsam vollzogen. Die Arbeiter sollen an der Baustelle wohnen, um rasch die Sanitätskammer erreichen zu können. Sind Zerreißungen aufgetreten, so kann natürlich auch das Einschleusen die Störungen nicht mehr beseitigen. Bei Überdruck über 2,3 At. bei der Arbeit muß ein Arzt jederzeit verfügbar sein.

Koelschs (Zent. G. 1916, S. 81) neue Erfahrungen aus Reichenhall stimmen auf das Mitgeteilte. Die persönliche Disposition der Arbeiter ist wichtig. Kleine Erkältungskrankheiten, Alkohol, Nässe und Kälte, ganz besonders aber leichtsinnig rasches Ausschleusen ist schädlich. Koelsch hat bis achtmalige Erkrankung des gleichen Arbeiters gesehen.

Taucher (s. L.) werden in wasserdichten Anzügen mit fenstertragendem Metallhelm versenkt, ein Schlauch führt ihnen Luft zu. Sie erkranken genau wie Caissonarbeiter, ein langsames Aufziehen (in 1 Minute nur 2 m) ist hier nicht immer möglich und ein erneutes Versenken bei Erkrankung ist leichter zu empfehlen als durchzuführen. Es müßten hier auch Sanitätsschleusen bereit sein, oder man verwendet zweikammerige Taucherglocken. In der offenen Kammer wird der Taucher im Anzug versenkt, in die geschlossene mit komprimierter Luft gefüllte steigt er nach der Arbeit ein und wird mit ihr gehoben. Es kommen beim Taucher noch Gefährdung durch viele Unfälle hinzu. Blick fand namentlich an englischen Tauchern häufig Erschwerung der Harnentleerungen, partielle Lähmungen der Muskeln der unteren Extremität. Die Sektion ergab zirkumskripte Rückenmarksherde. Verwendung von komprimiertem Sauerstoff statt Luft würde für Taucher besonders aussichtsvoll erscheinen. Dräger hat neuerdings auch Taucher mit einem Tornister mit komprimiertem Sauerstoff und Kaliabsorptionsapparaten ausgerüstet.

Weitere Literatur.

Paul Bert, La pression barométrique. 1878. Grundlegende große Monographie.
H. v. Schrötter, Hygiene der Aeronautik und Aviatik. Monographie. Wien, Braumiller 1912.
R. Heller, Die Caissonkrankheit. Schweiz. ärztl. Mittlg. 1912, Heft 8 u. 9, auch medic. Dissertation Zürich. Großes Literaturverzeichnis.
Haldane, Vierzehnter internat. Hygienekongreß, Berlin 1908. Bd. I, S. 217 und Journ. of Hyg. 1908, S. 347.
Quincke, Experimentelles über Luftdruckerkrankungen. A. f. exp. Path. u. Ph. 1910, Heft 6.
Bornstein, Viertelj. f. gerichtl. Med. 1912. 4. Heft (Erfahrungen beim Hamburger Elbtunnel).
Gruber, Max, Österreich. Sanitätswesen 1895, Nr. 49.
Blick, Gr., Krankheiten der Taucher (Malaische Perlenfischer). Brit. med. Journ. 1909, S. 1796.
Silberstern, Philipp, Hygiene der Arbeit in komprimierter Luft in Weyls Handbuch der Hygiene. Bd. VII, S. 223. 1913. Große Literaturangaben.
Stettner, Über Caissonkrankheit. Würzburger Abhandlungen, Jahrg. 11, Heft 12.
Barkow, Statistische Angaben über Drucklufterkrankungen. W. A., III. 100.


Digitized by Google

3. Schall.

Bei den Belästigungen durch Schall haben wir streng zwischen den Schädigungen der schallaufnehmenden Organe im Ohr und der lästigen Erregung der nervösen Zentralorgane im Hirn zu unterscheiden.

Eine periphere Schädigung des Gehörorganes ist nicht zu befürchten durch leise, wenn auch anhaltende Töne und Geräusche. Eine besondere Statistik hat gezeigt, daß die Telephonistinnen durch ihren Beruf nicht schwerhörig werden, ja bei vielen derselben ist sogar eine Verbesserung des Hörvermögens durch eine Art Übung gewöhnlich auf dem rechten Ohr zu beobachten (**Blegrad**, Arch. f. Ohrenheilk. 1907, Bd. 71).

Auch der übliche Straßenlärm, brausende Wasserfälle, lästiges Mühlengeklapper schädigen das Gehörorgan nicht.

Längst bekannt ist dagegen, daß sehr laute einmalige Geräusche (Kanonenschüsse) in mehr mechanischer Art (ähnlich wie eine Ohrfeige) das Ohr schädigen, indem sie das Trommelfell verletzen, ähnliches kommt bei rascher Dekompression nach Aufenthalt in komprimierter Luft vor.

Veränderungen im inneren Ohr werden namentlich durch länger andauernde hohe und laute Geräusche hervorgebracht, wie sie in der Industrie in zahllosen Betrieben nicht zu beseitigen gewesen sind.

Es sei hier namentlich genannt die Metallbearbeitung durch Schlosser, Schmiede (namentlich Kesselschmiede), Spengler, das Putzen der Metalle mit dem Meißel und Sandstrahlgebläse und in Scheuertrommeln, das Abklopfen des Kesselsteins. Habermann fand unter 31 untersuchten Kesselschmieden keinen normal Hörenden. In der Textilindustrie machen die bewegenden Maschinen einen derartigen Lärm, daß unter Spinnerinnen, die über 6 Jahre im Betriebe sind, $^3/_4$ Flüstersprache nur noch auf 2 m und weniger verstehen können und die Hälfte über subjektive Ohrgeräusche klagt. Die Webstühle, namentlich die Riemendrehereien, wirken außerordentlich störend. Nach 8 Jahren sind alle Arbeiterinnen dieser Betriebe nach Siebenmann schwerhörig. Besonders schlimm soll die Beetlemaschine sein, welche die Baumwollfäden glättet. In der Holzindustrie sind es Kreissägen und Hobelmaschinen, in der Müllerei und Pulverherstellung mannigfache Maschinen, die Schwerhörigkeit erzeugen. Die Kugelmühlen, die zur Zerkleinerung der verschiedenartigsten Arten Rohmaterialien verwendet werden (Steine, Erze) wirken derart, daß beispielsweise von den Müllern, welche Traßgestein mahlen, $^1/_5$ nach 10 bis 15 Jahren fast ganz taub sind. (Vgl. Siebenmann Literatur).

Schrille Pfeifensignale schädigen das Ohr weit stärker als tiefere Geräusche. Man hat deswegen die Tonhöhe der Lokomotivpfeifen seit langem herabgesetzt und doch hören von Lokomotivheizern schon im 1.—5. Dienstjahr $^1/_4$—$^1/_3$ Flüstersprache nur unter 1 m, nach 10—15 Jahren 50 Proz., nach 20—25 Jahren sogar 90 Proz.

Auffallenderweise ergeben einzelne neue Statistiken viel günstigere Zahlen für das Eisenbahnpersonal. Pollnow (Zeitschrift f. Bahn- u. Kassenärzte 1910, Nr. 1) fand 1902 unter 1373 Eisenbahnbeamten und -arbeitern nur 2,5 bis 7,3 Proz, welche Flüstersprache wenigstens auf einem Ohre nicht mehr bei 7 m hörten und auch die Beamten mit 21—30 Dienstjahren zeigen nur 22,6 Proz., die mit 31—40 nur 25 Proz. und die gleichen Altersstufen der Lokomotivarbeiter 28,6 und 33,3 Proz. Schwerhörige. — Eine staatliche Statistik scheint bisher zu fehlen.

Schüsse aus Gewehren und Kanonen stören ebenfalls. Der deutsche Soldat scheint in seiner 2jährigen Dienstzeit keine wesentliche Einbuße an Hörfähigkeit zu erleiden, wohl aber besonders bei der Artillerie die Offiziere

Digitized by Google

und Unteroffiziere, die länger dienen. Besonders schlimm sind die großen Schiffs- und Festungskanonen, namentlich da sie vielfach in geschlossenen Räumen abgefeuert werden.

Die anatomischen Veränderungen des inneren Ohres sind zuerst von Wittmaack studiert. Seine Darstellung ist aber in nicht unwichtigen Punkten durch die spätere Untersuchung der Siebenmannschen Schule in Basel modifiziert, deren Auffassung ich nach den Arbeiten von Yoshii und Hoessli (s. Lit.) hier folgen lasse:

Läßt man auf Tiere Töne oder Geräusche (hohe Pfeifentöne, Metallklopftöne) wochenlang täglich etwa 10 Stunden einwirken, so beobachtet man an dem Schalleitapparat, Trommelfell, Gehörknöchelchen keine Veränderung, wohl aber am Cortischen Organ d. h. in der Schnecke des inneren

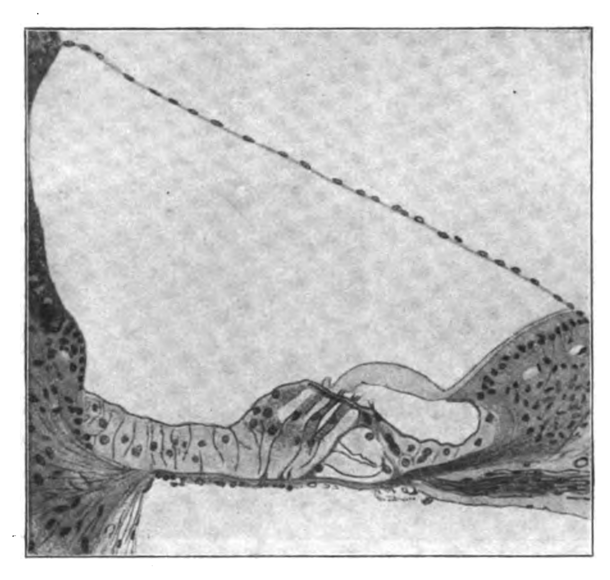


Fig. 5. Normales Cortisches Organ des Meerschweinchens. Nach Hoessli.

Ohres. Es erkranken zuerst die Haarzellen, dann die Nervenfasern und Ganglienzellen, und erst später und sekundär die Stützfasern und das benachbarte häutige Labyrinth. (Fig. 5 u. 6.) Die in der Spitze der Schnecke gelegenen Apparate für die Wahrnehmung der tieferen Töne erkranken selten und nur durch sehr laute Geräusche. Dies stimmt mit der bekannten Unschädlichkeit tiefer Töne für das menschliche Gehör überein. Je höher die Töne sind, desto mehr werden die an der Basis der Schnecke gelegenen Teile zerstört. Im Gegensatz zu Wittmaack kommt die Luftleitung durch das Mittelohr für die Schädigungen des inneren Ohres durch Geräusche ausschließlich in Betracht. In vielen Tieren wurde einseitig durch Wegnahme des Ambosses die Luftleitung erschwert, die Knochenleitung begünstigt, solche Ohren blieben im Gegensatz zu den normal gelassenen Kontrollohren ungeschädigt, während die Kontrollohren erkrankten.

Wittmaack wollte umgekehrt, ohne sich aber auf beweisende Versuche zu stützen, die Schalleitung durch den Boden als besonders wichtig ansehen, und hatte deswegen statt eines Ohrenschutzes durch Baumwolle Filzplatten

Digitized by Google

an den Stiefelsohlen empfohlen, was nach mannigfachen Versuchen der Siebenmannschen Schule wirkungslos ist. —

Jedes stärkere ungewohnte Geräusch, auch wenn es das Ohr nicht schädigt, stört leicht unser Allgemeinbefinden, indem seine Wahrnehmung aus verschiedenen Gründen vom Hirn lästig empfunden wird. Laute, mißtönende, sehr hohe Geräusche wirken an sich unangenehm, besonders wenn das Geräusch nicht mit unserer eigenen Arbeit zusammenhängt oder selbst erzeugt wird! Neurastheniker, Influenzarekonvaleszenten sind oft von einer enorm gesteigerten Empfindlichkeit. Gesunde gewöhnen sich meist rasch an den stärksten und unangenehmsten Lärm, auch ohne daß die Hörfähigkeit vorher leidet. Es können aber auch Geräusche lediglich dadurch, daß sie z. B. als Rücksichtslosigkeit empfunden werden, namentlich

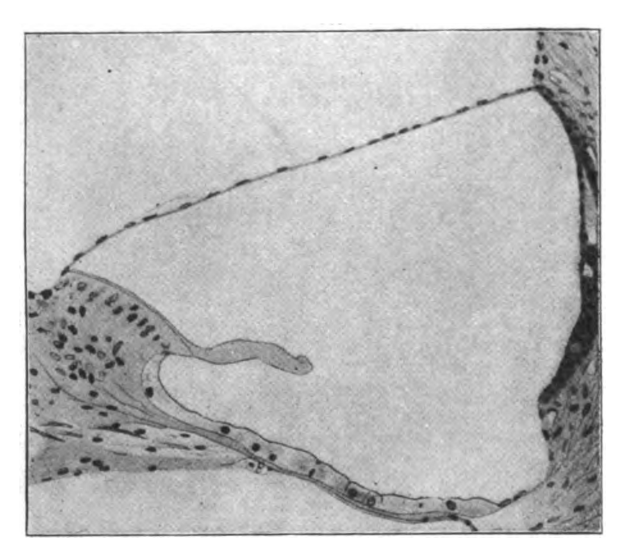


Fig. 6. Cortisches Organ nach 10 Wochen Aufehthalt eines Meerschweinchens in einer Hammerschmiede. Die Schall wahrnehmenden Cortischen Bogen fehlen vollständig. Nach Hoessli.

bei geistiger Arbeit und beim Schlafe äußerst belästigen. Eine an sich angenehme Melodie hat, wiederholt gehört, schon manchen Kopfarbeiter zur Verzweiflung gebracht. Es kann soweit kommen, daß schon die Erwartung, daß die betreffende Melodie wieder ertönen wird, Störungen des Schlafes oder der Arbeitsfähigkeit hervorbringt.

Es ist zu begrüßen, daß sich in neuerer Zeit Lärmbekämpfungsgesellschaften gebildet haben. Allerdings dürfte von den die Kulturmenschen störenden Lärmarten der Industrielärm mit am schwersten zu vermeiden sein, z. B. viele Lärmarten, die beim Bearbeiten harter Materialien entstehen. Doch ist durch immer umfassendere Einführung des autogenen Verschmelzens und Verschweißens, an Stelle des lärmenden Nietens eine wichtige Lärmquelle wenigstens beseitigt. Zahnräder aus gepreßter Baumwolle (!) ersetzen Stahlräder und verhüten Lärm, ähnliche Fortschritte wären sehr zu begrüßen.

Bestrebungen, lärmende Berufe durch Schließen der Fenster für die Nachbarschaft unschädlich zu machen, schädigen den Arbeiter — allerdings

Digitized by Google

ist der Schutz der Allgemeinheit ebenso wichtig. Filzunterlagen unter den Fundamenten lärmender Maschinen hemmen zwar weniger Lärm als die Übertragung der Bodenerschütterung auf die Umgebung, doch sollten sie immer ausgeführt werden. Durch Auskleiden der Arbeitsräume, wo lärmende Maschinen stehen, mit Korkziegeln oder Filz ist sicher die Lärmbelästigung in den benachbarten Arbeitsstätten herabzusetzen*). Neue lärmende Anlagen sind keinesfalls in den Städten zuzulassen — alte eventuell zu schließen. Eine große Menge von Lärm in unseren Straßen ließe sich ersparen durch Verwendung von Filz oder Gummi als Unterlage rüttelnder Lasten und von Gummi als Radbekleidung. Hoffentlich unterstützt das Sinken der Gummipreise diese Bestrebungen, die einen gewaltigen Gummiverbrauch zur Folge hätten. Auch die klirrenden Ketten der Bierwagen sind ein Unfug.

Der Einzelne kann sich gegen Lärm nur unvollständig durch Verschluß des Gehörganges durch dichte Watte-, Paraffin- oder Gummipfropfen schützen, was aber nicht von jedem längere Zeit vertragen wird.

Eine von Eysell angegebene Vorrichtung (M. m. W. 1916, S. 516) soll gegen laute Geräusche (Kanonenschüsse) mit Erfolg schützen. Der Schützer besteht aus einem kleinen hohlen Ebonitkörper, der im Gehörgang getragen wird und eine Metallventilklappe enthält. Diese läßt in der Ruhelage die gewöhnlichen Schallwellen fast ungeschwächt durch, verwehrt aber starkem Überdruck aufs Trommelfell zu wirken, da sie die Bohrung um so fester abschließt, je stärker der Druck.

Literatur.

Wittmaack, Über Schädigungen des Gehörs durch Schalleinwirkung. Zeitschr. f. Ohr. 1907, Bd. 54, S. 37.

Friedrich, Hörstörungen nach Schalleinwirkung. Arch. f. Ohrenheilk. Bd. 74.

Siebenmann, Über gesundheitliche Schädigungen durch Lärm. Öffentlicher Vortrag. Basel 1910. Verhandl. d. Naturforsch. Gesellsch. Bd. 23.

Hoessli, Weitere experimentelle Studien über die akustische Schädigung des Säugetierlabyrinths. 1912. Wiesbaden, Bergmann.

Hoessli, Verh. d. Schweiz. Naturforsch. Gesellschaft. 93. Jahrg. Basel 1910, Bd. 1.

Peyser, Die gewerblichen Erkrankungen des Gehörs. Ärztl. soz. Hyg., Bd. 6. S. 143.

Siebenmann, Schutz gegen professionelle Schwerhörigkeit. M. m. W. 1915, S. 715.

4. Licht und andere Strahlen.

a) Physikalisches.

Ätherwellen von verschiedenster Länge werden am besten als strahlende Energie zusammengefaßt.

Die längsten Wellen (Herzsche oder elektrische Wellen (Länge 6 m bis 6 mm) dringen ungehemmt durch den Menschen; die ultraroten Strahlen (Wellenlänge von 60 μ ab, namentlich aber bis gegen 0,8 μ) sind unsichtbar und wärmen stark, sie dringen tief ein, denn sie werden wenig absorbiert.

Sichtbare Strahlen von 0,8 μ (rot) bis 0,4 μ (violett) Wellenlänge dringen ein Stück weit in den Körper ein, sie besitzen gleichzeitig starke Wärmewirkung und Wirkung auf manche chemische Verbindungen.

Ultraviolette Strahlen von 0,4—0,2 μ sind unsichtbar, von sehr geringer Wärmewirkung und dringen nur durch die oberflächlichen Hautschichten (vgl. Auge), schädigen also auch nur diese. Die reaktive Entzündung greift tiefer.

*) Über die Prüfung der Schalldurchlässigkeit mit Hilfe von Stimmgabeln mit Schwingen vgl. Rich. Berger 1911, Diss., München.


Digitized by Google

Röntgenstrahlen sind sehr kurzwellige Ätherschwingungen von diskontinuierlichem Charakter, auch die γ-Strahlung des Radiums gehört hierher. Sie passieren alle Gegenstände von geringem spez. Gewicht, werden aber von den spezifisch schweren Metallen (Blei, Uran, Wismut) in 1—2 mm Dicke sehr gut absorbiert.

Im Gegensatz zu all den besprochenen Strahlenarten stehen die Radiumstrahlen, die als korpuskuläre kontinuierliche Ströme von Ionen aufgefaßt werden. Man unterscheidet die sehr leicht absorbierbaren α-Strahlen (90 Proz.): Positiv geladene Heliumatome, und die β-Strahlen (10 Proz.): Ströme von negativen Elektronen (Kathodenstrahlen). Wo die β-Strahlen auf Glas oder Metall auftreffen, erzeugen sie die γ-Strahlen, die den Röntgenstrahlen in Entstehung und Eigenschaften ähnlich sind, Blei aber 50mal besser durchdringen.

Dunkle heiße Gegenstände, z. B. noch nicht glühende Metalle senden fast nur ultrarote bzw. rote Strahlen aus. Im Sonnenlicht sind die verschiedensten Strahlensorten gemischt, Quarzprismen (Glas absorbiert zu stark das ultraviolette Licht) gestatten gute Zerlegung. Glühende Metalle (Quecksilberlampe, Metallschweißen) liefern viel ultraviolettes Licht.

b) Wirkung auf den Körper.

Rubner hat bestimmt, daß 0,05 Mikrokalorien auf 1 qcm Haut pro 1 Minute auffallend etwa die Menge ist, die noch als hygienisch zulässig gelten kann. Aber auch diese Menge wirkt bei hoher Lufttemperatur schon störend. Eine Steigerung der Hauttemperatur um 0,4° ist merklich, von 0,9° ist recht fühlbar, von 1,1° störend und lästig. Je wärmer die Haut ist, um so störender wird die Wärmesteigerung empfunden. Rubner (A. H. 23, S. 87).

Über die Wirkung der verschiedenen Strahlen hat Paul Schmidt (A. H. 47, S. 262 und Bd. 65) in sorgsamen Versuchen folgende wichtige Tatsachen gefunden: Die Strahlen der Sonne zeigen die stärksten Wirkungen im Gelb, bei dem meisten künstlichen Licht (exkl. Bogenlampe) dominiert dagegen die Wirkung des Ultrarot. Weiße Haut läßt die doppelte Wärmemenge durch wie schwarze. Bis 3 cm tief läßt sich die Wirkung des Sonnenlichtes an toten und lebendigen Tierkörpern thermometrisch nachweisen. Durch Bestrahlung eines rasierten Tierschädels mit einer Nernstlampe, deren ultraviolette Strahlen beseitigt waren, läßt sich in einer halben Stunde ein Absterben der bestrahlten Hautpartien hervorbringen, das Tier stirbt nach einigen Tagen. Mit einer Bogenlampe unter Ausschluß der dunklen Wärmestrahlen gelang der Versuch nicht, die ultravioletten Strahlen dringen nicht genügend ein.

Es ist also der Sonnenstich, d. h. die Hirnreizung bei Schädelbestrahlung, keine Wirkung der ultravioletten Strahlen. Die Symptome bestehen in Kopfweh und psychischen Symptomen, Delirien, Halluzinationen, zuweilen treten Krämpfe auf. Natürlich kommen Fälle vor, bei denen ein Sonnenstich mit einem Hitzschlag (S. 86) verbunden ist. Sonnenstich trifft namentlich Landleute, die ohne Kopfbedeckung im Freien arbeiten. Auch an Schmelz- und Brennöfenarbeitern treten nicht selten Erscheinungen auf, die weniger durch allgemeine Überhitzung als durch Bestrahlung des Kopfes bedingt sind: So hat Victor an den Arbeitern der Geschützgießerei und Gewehrfabrik Spandau einmal in 8 Tagen 14 Fälle von Geistesstörung beobachtet, die recht wohl auf vermehrte Kopfbestrahlung bezogen werden könnten. (Ob im Tropenkoller der Europäer dieser Vorgang eine Rolle spielt, ist näher aufzuklären. Alkohol, Machtgefühl und Mangel an Überwachung sind mindestens Hilfsursachen.) Im Freien sind Strohhüte, in den Tropen dicke Tropenhelme und Nackentücher als Sonnenschutz zu verwenden.

Digitized by Google

Kettenvorhänge werden als Schutztüren für Feuerungsöffnungen gegen die Wirkung strahlender Wärme empfohlen. Der Arbeiter ist in erheblichem Maße gegen Wärmestrahlung und Feuergase geschützt. Arbeitsinstrumente lassen sich leicht durch Ketten hindurchführen und die Löcher der Kettenglieder gestatten eine Beobachtung des Feuers. Ohne Kettenvorhang wurde an einem Glasofen eine Temperatur von 460°, mit dem Kettenvorhang eine so starke Minderung der Temperatur beobachtet, daß man die bloße Hand ohne Schwierigkeit 2—3 cm dem Kettenvorhang nähern kann. Z. G. H. 1916, S. 9.

Interessant ist die Wirkung der ultravioletten Strahlen. In kalter, klarer Hochgebirgsluft, besonders auf Gletschern treten nach wenigen Stun-



Fig. 6a. Beobachtungshandblenden bei elektrischen Schweißarbeiten. A. E. G.

den ausgesprochene Verbrennungserscheinungen an der Haut auf, die Charcot zuerst bestimmt auf die ultravioletten Strahlen bezog. Die Haut zeigt erst einige bis viele Stunden nach der Einwirkung eine intensive Rötung oft mit Blasenbildung und unter heftigem Brennen und Schmerz. Die Epidermis schält sich später, die Haut bleibt aber noch längere Zeit wesentlich brauner und stärker durchblutet. Beides sind zweckmäßige Schutzmittel gegen eine zweite Bestrahlung. Nach mehrmaliger Exponierung bringen nur sehr starke Bestrahlungen neue Verbrennung hervor, endlich tritt volle Gewöhnung unter starker Pigmentierung ein. Dunkle Rassen sind gegen ultraviolettes Licht geschützt. Genau so verhalten sich Arbeiter, die dem elektrischen Lichtbogen ausgesetzt sind. Bei sehr starker Exposition entstehen tiefer greifende, schwer heilende Gewebsnekrosen und Wirkungen wie nach starker Röntgenbestrahlung. Dunkle Glasfenster und Hautschutz sind nötig beim elektrischen Schweißen. (Fig. 6a.)

Arbeiter, die Quarzlampen herstellen, sollen sich die Magengrube durch Blechschilder gegen die Bestrahlung schützen, da sonst sehr unangenehme Beklemmungserscheinungen auftreten. Besonders reich an ultravioletten Strahlen ist das Quecksilberbogenlicht. Unna empfiehlt als Hautschutz gegen ultraviolette Strahlen eine Paste, die

Digitized by Google

ein Äskulinpräparat enthält und Zeozon bzw. Ultrazeozon genannt wird. Auch ein ähnliches Augenwasser wird empfohlen bei Schweißarbeiten. Z. G. H. 1914/15, S. 98.

Daß Mangel an Bestrahlung, insbesondere an Sonnenlicht, unter sonst günstigen hygienischen Verhältnissen dem Organismus schadet, wird meist ohne weiteres bejaht. Das instinktmäßige Bedürfnis nach Sonne, die steigende Beliebtheit der Luft- und Sonnenbäder, die wichtigen Heilerfolge, die man durch intensive Sonnenbestrahlung bei Tuberkulose erreicht, sprechen entschieden für diesen Standpunkt. Unzweifelhaft wird die Psyche mancher Menschen durch Wegfall der optischen Anregungen trübe gestimmt.

Tierversuche ergaben bisher nichts Entscheidendes; nach Oerum sinkt im Dunkeln die Blutmenge von Kaninchen in 2 Monaten (nur) bis um 4 Proz., auch der Hämoglobinvorrat sinkt. An Photographen, Filmarbeitern und anderen im Dunkeln bei wenig rotem Licht Arbeitenden konnte Agasse-Lafont und F. Heim keine Veränderung an Zahl und Hämoglobingehalt der roten Blutkörper, aber eine mäßige Vermehrung der mononukleären Leukozyten bei 86 Proz. der untersuchten Personen finden, und bei 40 Proz. eine leichte Zunahme der eosinophilen Leukozyten. Die erstere Affektion soll auf die Silberpräparate, die zweite auf das Arbeiten mit Azeton-Amylazetat zu beziehen sein, eine Blutarmut der Dunkelarbeiter existiert nicht. — Vgl. Bergarbeiter, S. 340.

Carozzi (Zent. G. 1913 S. 300) fand bei 21 Dunkelarbeiterinnen, die z. T. bis zu 33 Jahren im Dunkeln beschäftigt waren, ohne dabei Chemikalien aufnehmen zu müssen (Beschneiden und Einpacken photographischer Platten) keine Hämoglobinverminderung, dagegen Vermehrung der mononukleären auf Kosten der polynukleären weißen Blutkörperchen und etwas Eosinophilie.

Große Vorsicht erheischen die Röntgenstrahlen. Ein Anteil derselben, die „weichen“ Strahlen, wird schon von der Haut absorbiert. Ihre „akute“ Wirkung tritt erst nach durchschnittlich 14 Tagen auf, die leichten Wirkungen sind die einer ultravioletten Bestrahlung (S. 71); bei stärkerer Einwirkung entstehen Haarausfall und nach Zerfall der primären Blasen flache Geschwüre oder gar tiefergreifende Nekrotisierungen. Erst nach 6—8 Wochen zeigt sich stärkere Heilungstendenz, die Heilung ist meist langsam und nicht immer vollständig, indem sich Atrophien, Wucherungen u. dgl. anschließen, auch Krebse sind mehrfach beobachtet.

Eine sehr schwere chronische Erkrankung des ganzen Hautsystems erst nach monatelanger Beschäftigung mit Röntgenstrahlen hat man zuweilen bei Ärzten, Physikern und ihren Gehilfen auftreten sehen, die sorglos mit den Röntgenstrahlen arbeiteten. Ausfall der Haare, kümmerliche Entwicklung der Nägel, Störung der Schweißsekretion, Atrophie einzelner Hautpartien, Wucherung anderer, endlich nach jahrelanger Einwirkung Röntgenkrebs*). Arnstein hat (W. A. II, S. 69) alles Wissenswerte inkl. Literatur hierüber zusammengestellt. Herse hat 1911 50 sichere Fälle von Röntgenkrebs bei Ärzten und ihren Helfern beschrieben.

Die „harten“, tief eindringenden Röntgenstrahlen schädigen tiefgelegene Organe. Schädigung der Hoden (Azoospermie) und Eierstöcke (Menstruationsstörungen) sind vielfach beobachtet und experimentell erzeugt. Störungen der Blutbildung durch Schädigung von Milz, Lymphdrüsen und später des Knochenmarkes, Stoffwechselstörungen (speziell angeblich des

*) Auch intensive Sonnenbestrahlung soll bei Seeleuten und Landleuten chronische Hautaffektionen und endlich Krebs erzeugen können.


Digitized by Google

Lezithinstoffwechsels) sind die Folgen. Bei geschickter Dosierung lassen sich pathologische Gewebe, gutartige und bösartige Geschwülste durch Röntgenstrahlen bessern oder heilen, da das kranke Gewebe stärker geschädigt wird als das gesunde. Als Schutz gegen die Röntgenstrahlen soll für den Arzt nach Hruby einseitige Umhüllung der Lampe mit Bleioxydkittmischungen dienen (W. kl. W. 1911, Nr. 47). Radiumstrahlen wirken in jeder Weise ähnlich wie Röntgenstrahlen.

Gudzent und Halberstaedter geben als Schädigung beim Arbeiten mit radioaktiven Substanzen an: Das Befinden ist gestört. Schlafbedürfnis, Müdigkeit, Kopfschmerz, Schwindel, Ohnmacht, Reizbarkeit treten auf. Lokal sind namentlich die Nagelglieder der drei ersten Finger verändert, die Hornbildung vermehrt. Die Haut ist glatt, aber unter und neben dem Nagelrand entstehen derbe Hornauflagerungen. Die Nägel werden schließlich brüchig und deformiert. Der Tastsinn ist gestört. Schmerz in den Fingerspitzen tritt auf, Schweißsekretion ist vermindert. Z. G. H. 1914/15, S. 208.

c) Wirkung auf das Auge.

Ungenügende Beleuchtung*) kommt in den modernen Fabriken eigentlich nicht vor, da Licht billig zu schaffen ist und ohne gute Beleuchtung keine gute Arbeit zu leisten ist. Staubige Fensterscheiben halten 35—48 Proz., sehr staubige bis 80 Proz. des Tageslichtes zurück. (Reines Rohglas nur 14, Ornamentglas 20, geätztes Mattglas 20, Granitinglas 24, Milchglas 60—80 Proz.)

Wo in älteren Betrieben mangelhafte Beleuchtung herrscht, führt sie zu gesteigerter Annäherung des Auges an die Arbeit und begünstigt damit Kurzsichtigkeit, die sich bis zum 40. Jahre und sogar bei Menschen entwickeln kann, die als Soldaten Schießauszeichnungen erhielten (L. Hirsch).

Der Mechanismus der Entstehung der Kurzsichtigkeit ist noch nicht endgültig erklärt. Einmal spielt eine hereditäre Disposition (Länge und Dehnbarkeit des Augapfels) mit, und zweitens begünstigen alle Faktoren Kurzsichtigkeit, die eine starke Innervation der äußeren und inneren Augenmuskeln bedingen. Alle überanstrengten Augen zeigen sehr leicht Rötung, Neigung zu Conjunktivitis. Die bei der Naharbeit stark angestrengten inneren geraden Augenmuskeln funktionieren allmählich unsicher (Doppelbilder) und nur unter Schmerz und Kopfdruck.

Kurzsichtig sind jetzt namentlich Näherinnen und Stickerinnen bis 43 Proz., Blumenarbeiterinnen, Schriftsetzer und Lithographen bis 37 Proz., Kupferstecher, Präzisionsmechaniker, Uhrmacher bis 18 Proz., Diamantschleifer, Goldarbeiter (nach L. Hirsch). Alle gelehrten Berufe werden schon in den Mittelschulen in großem Prozentsatz kurzsichtig.

Die Gewerbehygiene kann durch gute Beleuchtung ev. unter Mithilfe der alten Schusterkugel oder von Hohlspiegeln (Z. G. H. 1914/15, S. 176) und Verabfolgung geeigneter Brillen, wodurch unnötig starke Konvergenzbewegungen vermieden werden, prophylaktisch vieles tun. Im übrigen wird die Kurzsichtigkeit kaum als Gewerbekrankheit, mehr als Gewerbeanpassung aufgefaßt.

Sowie natürlich z. B. die „Uhrmacher" nur noch fertige Uhren verkaufen,

*) Eine vergleichende Untersuchung der neueren Methoden über Helligkeitsprüfung in Schulen siehe bei Franz, Z. H., Bd. 68, S. 477. Die Methoden passen auch für Fabriken.


Digitized by Google

sind sie vor Kurzsichtigkeit geschützt — was bei Statistikverwertung zu bedenken bleibt.

In erster Linie auf Arbeit bei ungenügender Beleuchtung wird auch der Nystagmus (Augenzittern) der Kohlenbergwerksarbeiter zurückgeführt, der mancherorts 5—8 Proz. der Mannschaft befällt, aber in Erz-, Salz- usw.-Bergwerken ganz fehlen soll. Die Krankheit — die meist ein Jahr zu ihrer Entwicklung braucht — besteht in ihrer ausgebildeten Form in sehr lebhaften zuckenden Bewegungen der Augen, oft mit einer Geschwindigkeit, daß man kaum ihre Zahl pro Minute feststellen kann. Die Bewegungen finden teils horizontal, teils vertikal, am häufigsten aber als Drehbewegungen statt. Das Allgemeinbefinden der Arbeiter kann tadellos, die Sehschärfe ausgezeichnet sein. Der Arbeiter ist aber außerordentlich bei der Arbeit gestört. Als erste subjektive Erscheinungen werden zeitweise eigentümlich hüpfende und rollende Bewegungen des Grubenlichtes angegeben, allmählich leidet die Arbeitsfähigkeit, indem alle Gegenstände vor dem Blicke schwanken und feinere Dinge nicht mehr erkennbar sind. Auch Schwindel tritt bei den höheren Graden der Krankheit in außerordentlich störendem Maße auf, an verantwortlichen Plätzen des Bergwerkes kann man die Leute nicht mehr gebrauchen. Etwa die Hälfte der Nystagmuskranken ist arbeitsunfähig (Hahn) — in Bochum allein wurden 1908 und 1909 1163 Mann wegen Augenzittern invalid!*)

In nicht allzu seltenen Fällen ist die Krankheit über Tag unmerklich (zur Diagnose läßt man den Arbeiter angestrengt nach oben blicken) und tritt erst hervor, wenn wieder Arbeit im Dunkeln begonnen wird. In schweren Fällen zittern die Augen aber auch am Tage, die Arbeiter können nur mit nach rückwärtsgebeugtem Kopf und Senkung des Blickes nach unten ohne Schwindel gehen und es vergehen Monate trotz Arbeitsunterbrechung, bis allmählich ein Ruhighalten der Augen möglich ist.

Die Mehrzahl der Autoren nimmt einfach an, daß das Augenzittern die Folge einer Überanstrengung der Augenmuskeln beim Fixieren des Arbeitspunktes bei schlechter Beleuchtung**) und oft sehr gezwungener einseitiger Kopfrichtung ist. Tatsache ist, daß Arbeiter, die gezwungen sind, den Blick bei der Arbeit zu erheben, leichter erkranken, als solche, die abwärts blicken. Bekanntlich ist das Aufwärtsblicken an sich sehr viel anstrengender. Es ist aber auch Nystagmus bei Bergleuten mit vorwiegend gesenkter Blickrichtung beobachtet worden. Schwachsichtige Arbeiter sollen leichter erkranken (Nieden), doch finden sich außerordentlich viele ganz Normalsichtige unter den Erkrankten (Ludwig Hirsch). Nach den neuesten Untersuchungen von Johann Ohm (s. L.) sind die Bewegungen der beiden Augen nicht assoziiert, sondern während das eine sich hebt, senkt sich das andere, und die horizontalen Bewegungen führen abwechselnd zu Konvergenz und Divergenz. Der Entdecker schließt daraus speziell auf die Ermüdung des Hirnzentrums, das die gemeinsame Bewegung der beiden Augen zum Zwecke der Deckung der Bilder regelt. In halbdunklen Räumen sei es viel schwieriger und nur durch absichtliche Anstrengung mög-

*) In Yorkshire zwischen Sheffield und Leeds arbeiten etwa 100000 Bergleute unter Tag, von denen etwa 25 Proz. Nystagmus haben. In Yorkshire wurden in einem Jahre 1618 Fälle entschädigt, was 637000 Mark kostete. Zent. G. 1914, S. 159.

**) Die Sicherheitsbenzinlampe der Kohlenbergwerke gibt jetzt etwa 1 Hefnerkerze, die offene flackernde Lampe der Erzbergwerke 1,5 Kerzen.


Digitized by Google

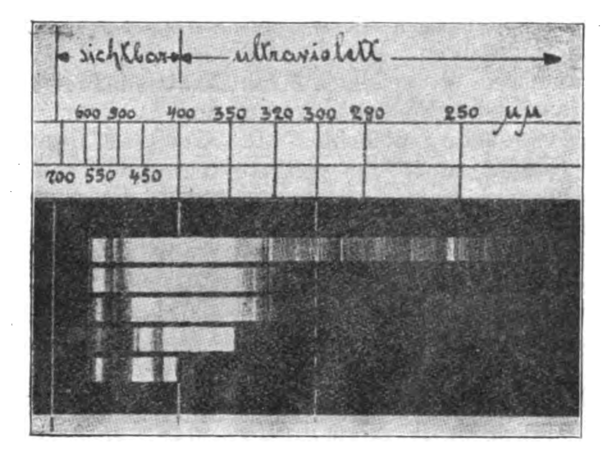
lich, die Bilder beider Augen zur Deckung zu bringen, dadurch werde das Zentrum übermüdet und in seiner Wirkung gestört. Vgl. auch Lancet 1913. Nr. 4670, S. 627 bzw. Zent. G. 1914, S. 104.

Für die Erklärung des Nystagmus, die Schröter 1841 gab und die in der Literatur immer wieder angeführt wird, spricht kein zwingender Grund und kein neuerer Autor. Es sollte der Nystagmus eine Vergiftung durch die Kohlensäure und eventuelle andere Gase der Kohlenbergwerke sein.

Zur Verhütung des Nystagmus hat man helles Streichen und möglichst gute Beleuchtung der Bergwerksstollen, möglichst langen Aufenthalt über Tag empfohlen, Vgl. auch Llewellyn. Zent. G. 1914, S. 104.

Wir kommen zu der Wirkung zu starker Strahlung. Gegen die dunklen Wärmestrahlen ist das Auge recht empfindlich. Viele Menschen bekommen schon bei stark Wärme strahlenden, mäßig hellen Lampen Augenbrennen, Kopfweh u. dgl.

Zu starkes Licht erzeugt quälende Nachbilder, bei häufiger oder sehr



Wellenlängen-Skala

Bogenlampe ohne Glocke
Klares Brillenglas, 2,0 mm
Blaues „ 2,0 mm
Graues „ 2,0 mm
Euphos- „ $1^1/_2$ mm

Fig. 7. Vergleichende Absorptionsspektren (Belichtungszeit 5 Sek.) von Brillengläsern nach Stockhausen und Schanz.

starker Wirkung Abnahme der Sehschärfe (Nachtblindheit, d. h. Unfähigkeit, bei geringer Beleuchtung etwas zu sehen). Auch treten bei vielen Menschen sehr rasch Reizerscheinungen der Bindehaut, krampfhaftes Zukneifen der Augen bzw. Lichtscheu und bald Kopfweh als Folge zu starker Lichtzufuhr auf. Fleckweise Schädigungen der Macula lutea durch Sonnenfinsternisbeobachtungen ohne Rauchgläser werden jedesmal beobachtet.

Besonders gefährdet wird das Auge durch die ultravioletten Strahlen. Die modernen Beleuchtungsarten liefern wesentlich größere Mengen von ultravioletten Strahlen als die früheren. Schon das Gasglühlicht übertrifft die alten Argandbrenner sehr erheblich, ganz besonders sind aber die Glühlampen, noch viel stärker die Bogenlampen reich daran.

Die frühere Meinung, daß Glasglocken genügen, um alle ultravioletten Strahlen zu absorbieren, ist unrichtig, nur die Strahlen kürzester Wellenlänge, d. h. bis 300 oder 350 $\mu\mu$, werden tatsächlich absorbiert, andere gehen durch. Stockhausen und Schanz haben in eingehenden Untersuchungen dargetan, daß das Auge, und zwar namentlich die Linse, im geringeren Grade auch die Hornhaut ultraviolette Strahlen absorbiert. In der Linse werden Strahlen von 350—450 $\mu\mu$ durch Fluoreszenz in langwelligere „lavendelgrau" sichtbare Strahlen verwandelt, welche die Netzhaut gefährden. (Fig. 7.)

Digitized by Google

Die Symptome der Schädigung durch die ultravioletten Strahlen treten erst nach einigen Stunden auf. Sie bestehen in Schmerzen im Auge, Rötung und Schwellung der Bindehaut, Tränensekretion, Lichtscheu und nicht selten in einer starken Herabsetzung des Sehvermögens. Die letztere Wirkung scheint aber nicht durch die ultravioletten Strahlen, sondern durch eine gleichzeitige Verbrennung kleiner Teile der Macula lutea durch die sichtbaren Strahlen hervorgebracht zu sein. Die Schneeblindheit wird durch die ultravioletten Strahlen hervorgebracht, ebenso die gewerbehygienisch wichtige „elektrische" Ophthalmie. Es sind z. B. im Hof einer Berliner Maschinenfabrik Leute an Augenentzündungen erkrankt, die auf 5 m Entfernung „den Ort, wo gerade elektrische Schweißungen ausgeführt wurden", passierten (Z. G. H. 1906, S. 629), häufig sind solche Erkrankungen beim elektrischen Schweißen ohne Vorsichtsmaßregeln.

Schanz hat an sich eine Gewöhnung an das ultraviolette Licht beobachtet, während im Anfang Eingenommensein und starkes allgemeines Unbehagen eintrat, blieben diese Störungen mit der Zeit aus (Graefes Arch. Bd. 69, H. 1 u. 3).

Zum Schutze des Auges gegen ultraviolette Strahlen hielt man früher gewöhnliche Glasbrillen für ausreichend, Stockhausen und Schanz (l. c.) haben eine besonderes durch Chromoxyd gefärbtes „Euphosglas", hergestellt, das alle bisherigen Gläser nach den mitgeteilten Spektrophotogrammen an Absorption des ultravioletten Lichtes übertrifft, dabei noch in dünner Schicht wirksam ist und eine gelblich grüne Farbe hat.

„Hallauer Gläser" sind graugrün und angeblich ähnlich gut. Alle Gläser müssen muschelförmig gewölbt sein, um auch gegen seitliche Strahlung zu schützen. Sie können auch als Schutzglocke um Lichtquellen angebracht werden, die wie elektrische Lampen besonders reich an ultravioletten Strahlen sind.

Euphosgläser dürften auch wenig stören, wo die Farbe eines glühenden Körpers zur Beurteilung seiner Temperatur dienen muß. Sollen auch sichtbare Strahlen absorbiert werden, so empfiehlt Schanz graue Euphosgläser. Wer korrigierende Glasbrillen trägt, kann davor einen Euphosschirm tragen.

Bei den Feuerarbeitern, namentlich bei den Glasbläsern, ist eine Linsentrübung (Star) verhältnismäßig häufig. So fand Meyhöfer 11,6 Proz. Linsentrübung bei Glasmachern, Ludwig Hirsch neuerdings in besser geleiteten Betrieben viel weniger. Dabei kann eine nennenswerte Bindehautentzündung vollkommen fehlen. Welche Art Strahlen hier schuld sind, scheint noch nicht zweifelsfrei festgestellt. Es spräche das Fehlen der Bindehautentzündung und die tatsächlich nachgewiesene Temperatur von 60 und 51° in der Nähe des bedrohten Auges gegen die ultravioletten und violetten Strahlen. Es ist auch zu bedenken, daß die Wirkung eine sehr chronische ist, während die ultravioletten Schädigungen gewöhnlich schon nach ein paar Stunden eintreten (vgl. M. m. W. 1913, S. 739). Schanz und Stockhausen halten jedoch auch die Starbildung beim Ofenarbeiter im wesentlichen durch die ultravioletten in der Linse durch Fluoreszenzerregung umgewandelten Strahlen (von 400—350 $\mu\mu$) bedingt und erklären das Ausbleiben der Reizerscheinungen der Bindehaut durch das Fehlen der allerkurzwelligsten Strahlen unter 320 $\mu\mu$. (Schanz, Arch. Ophth. 86, H. 3.) Die Krankheit trifft namentlich Arbeiter, welche das 40. Lebensjahr überschritten haben, es nimmt angeblich die Durchlässigkeit der Linse

Digitized by Google

für ultraviolette Strahlen mit dem Alter zu. Die Starbildung beginnt am hinteren Linsenpol. Die Farbe der Trübung ist auffallend weiß, von kreisrunder Begrenzung. Der Glasmacherstar wächst und reift viel rascher wie sonstiger Star.

Koelsch hat in bayrischen Glashütten wenig hochgradige Augenstörungen bei Glasarbeitern beobachtet. Ofenarbeiter und Glasmacher tragen nur in verschwindender Ausdehnung Schutzbrillen. Er meint, daß der Beruf oft aufgegeben werde vor dem 40. Jahre. (M. m. W. 1911, S. 462.) Gewöhnlich werden sehr einfache dunkle Glasscheiben in leichter Holzfassung vom Arbeiter an einer Schnur um den Hals getragen und mit einem Holzpflock zwischen den Zähnen gehalten, während in den Glasofen geblickt wird. Fig. 7a.

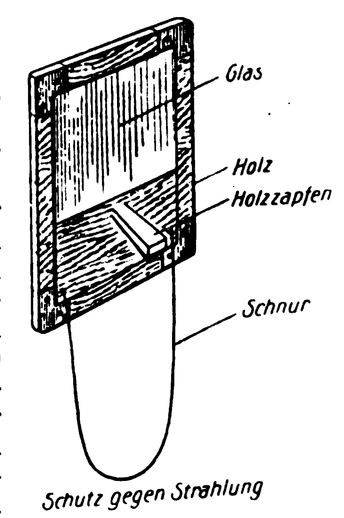


Fig. 7a. Schutz gegen Strahlung.

Weitere Literatur.

Aschoff, Die strahlende Energie als Krankheitsursache, in Krehl-Marchand, Handbuch der allgemeinen Pathologie Bd. 1, S. 144. Viel Literatur.

Mitteilungen aus Finsens biolog. Lichtinstitut.

M. Möller, Bibliotheca medica 1900, Bd. 2, Heft 8.

Dr. Ludwig Hirsch (Berlin), Die Berufskrankheiten des Auges, ihre Entstehung, Behandlung und Verhütung. Bergmann, Wiesbaden 1910.

Nuel et Wackers, Des maladies professionnelles oculaires surtout de leur étiologie et de leur prophylaxie. Intern. Kongreß für Gew.-Hygiene, Bruxelles 1910.

Ohm, Johann, Das Augenzittern der Bergleute. Engelmann, Leipzig und Graefes Archiv, Bd. 23, Heft 1.

Rost, G. A., Experimentelle Untersuchungen über die biologische Wirkung von Röntgenstrahlen usw. In „Strahlentherapie" Bd. VI, 1915. Hier finden sich eingehende histologische Studien und viel Literatur.

5. Elektrizität.

Die Einführung der Elektrizität in die Technik hat neben den großen finanziellen und hygienischen Vorteilen nicht unbedeutende Gefahren mit sich gebracht. Die Unfälle sind zwar selten (in Preußen 1906 auf 14825 tödliche Verunglückungen nur 43 elektrische Todesfälle), aber in etwa 40 Proz. tödlich, und die Überlebenden sind oft ernstlich geschädigt (vgl. Seidel, Z. G. H. 1909, Feuer, S. 1).

Ohne nennenswerte Gefahr sind alle Schwachstromanlagen (Telegraphie, Telephonie, Läutewerke), bei denen in der Regel nicht über 2 Volt Spannung herrscht*). Gefährlich sind schon die Niederspannungsanlagen mit einer Spannung von 50 oder meist 110 bis 250 Volt, am gefährlichsten die Hoch-

*) Zuweilen gelangen allerdings durch Isolierfehler oder Überspringen von Funken zwischen schwach isolierten Drähten Starkströme irdischer oder atmosphärischer Abkunft in das Schwachstromnetz. Bei raschem Andrehen der Anrufinduktoren der Telephone sind auch schon leichte Beschädigungen vorgekommen.

Digitized by Google

spannungsanlagen von mehreren Tausend bis 10000 und mehr Volt. Straßenbahnen haben Spannungen von 600—800 Volt*).

Neben der Spannung hat eine maßgebende Bedeutung für das Zustandekommen des elektrischen Unfalls der Widerstand des menschlichen Körpers, der von verschiedenen Autoren unter verschiedenen Bedingungen zwischen einigen 100 Ohm und 100000 Ohm gefunden ist.

Die schwielige Hand der Arbeiter ist bei trockenem Wetter ein vortrefflicher Isolator (Widerstand 2000—8000 Ohm), ebenso isolieren trockene Lederschuhe recht gut, Gummischuhe vorzüglich. Man hat so Widerstände bis 100000 und mehr Ohm für den gut isolierten menschlichen Körper bestimmt. Zarte, schweißdurchtränkte Haut, von Schweiß oder Regen durchfeuchtete Kleider und Schuhe, Aufenthalt im Bade, vermindern den Leitungswiderstand enorm, etwa auf den zwischen Mundhöhle und Mastdarm beobachteten von nur 500—1000 Ohm.

Dividiert man die Spannung in Volt durch den Widerstand in Ohm, so bekommt man die Stromstärke (die Amperemenge), die durch den Körper fließt. Etwa 0,1 Ampere ist die kleinste bisher tödliche Stromstärke gewesen, doch besagt dies wenig, denn auch die Stromdichte spielt eine Rolle. Je kleiner der Körper, dem eine bestimmte Amperemenge zugeführt wird, um so kleiner der Stromquerschnitt im Körper, um so stärker die Wirkung. Zuleitung von Hand zu Hand ist weniger gefährlich als von Hand zu Fuß oder gar von Kopf zu Fuß, wegen der Lage der lebenswichtigen Organe zu der Hauptstrombahn. Nach Jellinek (W. kl. W. 1913, Nr. 44) käme es allein auf die Stromstärke an, etwa von 0,35 Ampère ab sterben Hunde in 2—10 Sek.

Durch die Versuche namentlich von Prevost und Battelli scheint bewiesen, daß die Zuleitung von Strömen relativ schwacher Spannung, etwa bis 120 Volt, beim Hunde schwere Herzschädigungen, Aufhören der regelmäßigen Zusammenziehung und Eintreten fibrillärer Zuckungen hervorbringt, und daß bei genügend langer Einwirkungsdauer das Tier so geschädigt wird, daß es sich nicht mehr erholt und an primärem Herzstillstand bei intakter Atmung und Hirntätigkeit stirbt. Hochgespannte Ströme, 1200 Volt und mehr, sind nach diesen Autoren ohne Wirkung auf das Herz, in der Regel machen sie Störungen von seiten des Zentralnervensystems, Respirationsstillstand, Bewußtseinsverlust, allgemeinen Tetanus, Erlöschen der Reflexe. Die Respirationsstörungen sind um so schwerer, je höher die Spannung und je länger die Kontaktdauer. Mittelstark gespannte Ströme von 240—600 Volt machen beim Hunde Respirationslähmung und Herzstörung nebeneinander.

Ein sehr auffallender Unterschied zwischen Gleichstrom und dem normalen, etwa 30—150 mal in der Sekunde die Richtung ändernden Wechselstrom besteht nicht**). Der Gleichstrom wirkt angeblich etwas rascher, der Wechselstrom schon bei geringeren Spannungen. Da man den Tieren die hier in Frage kommenden Ströme unter sehr günstigen Kontaktbedingungen zuleitete, beim Menschen aber der Kontakt in der Regel ein sehr schlechter ist und die Stromdichte durch den größeren menschlichen Körperdurchschnitt stark vermindert wird, so nimmt mit den genannten französischen Autoren auch Schumacher an, daß beim Menschen die Todes-

*) Die französische Gesetzgebung verlangt weitgehende Vorsichtsmaßnahmen bei Gleichstrom von über 660 und bei Wechselstrom über 150 Volt Spannung. (Z.G.H., 1914, S.16.)

**) Häufigerer Wechsel der Stromrichtung vermindert die Wirkung. Die sehr hochgespannten (100000 Volt), aber sehr oft viele 100000 mal in der Sekunde unterbrochenen Tesla-Wechselströme sind ganz ungefährlich, indem sie nur über und nicht durch den menschlichen Körper zu laufen vermögen.



ursache wohl nie ein primärer Atemstillstand, sondern in allererster Linie eine Herzlähmung sei.

Die Ergebnisse der amerikanischen elektrischen Hinrichtungen stehen mit diesen Anschauungen in sehr gutem Einklang und sind eine wesentliche Stütze für dieselben. Es zeigt sich nämlich, daß man Menschen bei maximaler Herabsetzung des Körperwiderstandes durch hochgespannte Ströme (1800 Volt) nicht in kurzer Zeit unter Atemstillstand töten kann, sondern daß man am raschesten die Tötung erreicht, wenn man zwischen kurz dauernden Perioden der Wirkung hochgespannter Ströme halbe Minuten lang schwächer gespannte Ströme von 300 Volt einwirken läßt.

Im einzelnen sind die Einwirkungen des Stromes ungeheuer verschieden je nach der Spannung, Hautwiderstand, Ort und Dauer der Einwirkung; ja es soll sogar nach Jellinek auch der psychische Zustand des Befallenen von Bedeutung für die Reaktion sein. Bei absichtlicher Berührung von Strömen (und im Schlaf!) sei die Wirkung viel schwächer als bei zufälliger. Ich möchte wohl vermuten, daß die absichtliche Berührung immer mit besonders trockenen Händen, leicht und kurze Zeit ausgeführt wird. Endlich ist von großer Bedeutung, ob der Verunglückte sich mit beiden Händen voll in einen zerrissenen Stromkreis einschaltet oder ob er, was häufiger ist, nur den einen Pol berührt und nur durch Erdleitung in den Strom eingeschaltet wird, der durch das andere Ende des zerrissenen Kabels oder gar nur durch Isolierfehler der Erde zufließt.

Die Gefahr einer einpoligen Berührung wächst in dem Falle, daß das andere Kabelende den Boden nicht berührt, mit der Länge und den dadurch bedingten vielen, wenn auch kleinen Isolierfehlern einer Leitung, mit der Durchfeuchtung der Erde und mit der Höhe der Spannung. Auch das gleichzeitige Berühren eines Drahtendes und der die Erdströme gut aufnehmenden Wasserleitungsröhren bedeutet eine große Gefahr. Eine besondere Gefahr der einpoligen Berührung wird in Wechselstromanlagen durch die Ladeströme bedingt. (Näheres Zipp, Z. G. H. 1907, Feuer, S. 13.)

Fast ungefährlich ist es natürlich, einen unzerrissenen Hochspannungsdraht selbst mit beiden Händen zu berühren. Der Strom geht, selbst wenn der Draht nicht tadellos isoliert ist, nur zu einem kleinen Teil durch die Nebenschließung des Körpers, der ihm einen zu großen Widerstand bietet.

Die Einwirkungen des elektrischen Starkstromes auf den menschlichen Körper — abgesehen von der Tötung — sind folgende:

Manche, selbst tödlich Verletzte, zeigen kaum äußere Einwirkungen des Stromes, andere Male sind ausgebreitete Veränderungen der Haut und des unterliegenden Zellgewebes vorhanden. Sind Funken übergesprungen, so kommen kleine lokale Verbrennungen zustande*). In Fällen, wo der Patient mit durch den Strom heiß werdenden Metallteilen in Berührung kommt, können ausgedehnte wirkliche Verbrennungen beobachtet werden, die Amputation ganzer Glieder notwendig machen.

Hat sich „nur beim Eintritte des Stromes in den Körper durch Umsetzung der elektrischen Energie Wärme gebildet“, so treten blaß gefärbte, auffallend schmerzlose Erweichungen der Haut und des unterliegenden Zell-

*) Auch Niederspannungsleitungen, deren Strom unter normalen Verhältnissen nicht nennenswert gefährlich ist, führen bei Kurzschluß zu Lichtbogenbildung, die schwere Verbrennungen erzeugen kann.


Digitized by Google

gewebes nicht selten auf, die für elektrische Verletzungen geradezu charakteristisch sind. Sie scheinen mir übrigens mehr auf elektrolytische als thermische Einwirkungen zu beziehen zu sein. Diese Verletzungen heilen nicht schlecht. Von den mannigfachen äußeren Verletzungen, die im einzelnen eintreten können, sei hier nur eine gelegentlich beobachtete Trübung der Cornea und Kataraktbildung erwähnt.

Die Einwirkung des Stromes bringt in der Regel krampfhafte Kontraktionen der mit dem Stromleiter in Berührung geratenen Extremitäten hervor, so daß der Verletzte von der Stromquelle nicht loskommen kann, wenn nicht der Strom abgestellt oder er mit Gewalt abgerissen wird. In anderen Fällen aber wird der Betroffene durch eine unwillkürliche Muskelkontraktion zur Seite geschleudert und der Wirkung des Stromes sofort entzogen. Namentlich solche Fälle, bei denen nur eine momentane Einwirkung stattgefunden hat, pflegen häufig günstig zu verlaufen.

Während des Stromdurchganges kann es zur Wahrnehmung eines Lichtscheines, zu Gehörsempfindungen, zur Beeinflussung des Geruch- und Geschmacksinnes kommen, die bald kürzer, bald länger nachdauern. An Atmung und Puls ist selten etwas Charakteristisches zu sehen, wenn die ersten Wirkungen des Stromes vorüber sind. — Unter den Allgemeinwirkungen treten als Frühsymptome auf: Sehr häufig Herzstillstand, Atmungslähmung, Bewußtlosigkeit von ganz kurzer, aber auch längerer Dauer (Scheintod), nur selten fehlt eine Bewußtseinsstörung ganz. Aufgeregtheit, Angst und Depressionszustände, Kopfschmerz, Schwindel, Schlaflosigkeit und Schlafsucht sind in den auf den Unfall folgenden Tagen angegeben. Die Muskeln, welche im Anfall krampfhaft kontrahiert waren, sind häufig längere Zeit geschwächt, gelähmt oder zittern wohl durch Schädigung des Nervs. Schmerzen aller Art treten sowohl während des Stromdurchganges infolge der Krämpfe auf, teils dauern sie noch nachher fort. Auch Empfindungslosigkeit und Hyperästhesien sind häufig beobachtet.

Die Spätsymptome der Stromwirkung können außerordentlich mannigfaltig sein. Es mischen sich dabei Erscheinungen, die auf organischen Verletzungen der betroffenen Nervengebiete beruhen (Lähmungen, Empfindungsstörungen, Schmerzen aller Art), mit Erscheinungen, die in das Bild der traumatischen Neurose gehören, von der an anderer Stelle gesprochen wird.

Daß ein elektrischer Unfall sehr geeignet ist, eine schwere Erschütterung des ganzen Nervensystems hervorzubringen, bedarf keiner Ausführung. Es ist glaubhaft, daß sogar eine Reihe der Todesfälle direkt auf Schreckwirkung zurückzuführen ist. Vielleicht erklären sich so einige Fälle, in denen sehr schwache Ströme (50—60 Volt) rasch töteten, in anderen ähnlichen Fällen scheinen Herzkrankheiten, Alkoholismus am Tode schuld zu sein. Gute Zusammenstellung mit viel eigenen Beobachtungen siehe bei Schumacher, „Unfälle durch elektrische Starkströme", Wiesbaden 1908.

Hilfeleistung bei elektrischen Unglücksfällen darf nur bei schwach und mittelstark gespannten Strömen — höchstens bis zu Spannungen von 500 Volt — ohne fachmännische Kenntnisse und Apparate versucht werden. Wenn der Strom abgestellt werden kann, ist die Entfernung des Verletzten meist leicht. Kann der Strom nicht abgestellt werden, so hat der Hilfeleistende sich möglichst gegen den Erdboden mit Gummischuhen, weniger vollkommen durch ein trockenes Brett zu isolieren, den Verunglückten an den Kleidern zu fassen und ihn von dem Draht abzuziehen, was manchmal

Digitized by Google

sofort geht, sowie er von dem Erdboden aufgehoben und durch ein Brett isoliert ist. Müssen umklammernde Finger gelöst werden, so ist jeder einzelne zu lösen, wobei der Hilfeleistende, wenn irgendwie möglich, Gummihandschuhe zu tragen hat. Versuche, einen Verletzten von den Drähten einer Hochspannungseinrichtung zu lösen, sind lebensgefährlich für den Unerfahrenen und dürfen nur vom Fachmanne, mit allen Schutzvorrichtungen versehen, unternommen werden, wenn nicht der Helfer und unter Umständen die Starkstromanlage schwer geschädigt werden sollen (Z. G. H. 1907, 375). Stockt die Atmung des geretteten Verunglückten oder ist sie sehr schwach, so ist künstliche Atmung zu versuchen. In geeigneten Fällen wird sie auch durch Sauerstoffeinatmung unterstützt werden können. Das Herz durch den elektrischen Strom, der in geeigneter Weise appliziert wird, wieder zu beleben oder gar das operativ frei gelegte Herz durch Massage wieder zum Schlagen zu bringen, wird Krankenhausärzten unter ganz besonders günstigen Verhältnissen überlassen bleiben. Näheres bei Schumacher (s. L., Ärztl. Sachv.-Zeitg. 1911, Nr. 21), Jellinek, Berl. kl. W. 1912, Nr. 25; Westhoven, G. u. G. 1912, S. 11.

Der Hauptgrundsatz bei Ausführung von elektrischen Neuanlagen ist, die spannungsführenden Teile der Leitungen, Maschinen und Apparate durch Konstruktion und zweckmäßige Aufstellung gegen Berührung zu schützen.

Die Schutzvorrichtungen gegen Unfälle an elektrischen Anlagen bestehen für das Montagepersonal in der Hauptsache in Einschärfung von Grundsätzen und in Warnungstafeln, durch die es stets auf die Stromgefahr aufmerksam gemacht wird. Im übrigen soll der Monteur nie Arbeiten an elektrischen Maschinen, Apparaten oder Leitungen oder in unmittelbarer Nähe derselben verrichten, ohne dafür zu sorgen und sich davon zu überzeugen, daß alle zur Arbeitsstelle führenden Leitungen, auch solche, an denen nicht gearbeitet wird, vollständig abgeschaltet sind. Über Apparate um die Stromlosigkeit zu erkennen vgl. Z. G. H. 1906, S. 428. Leider muß z. B. an Straßenbahnen und bei Herstellung von Hausanschlüssen vielfach auf Abschaltung verzichtet werden, da sonst häufig Betriebsstörungen die Folge wären. Solche Arbeiten an Hochspannungsleitungen sind nur in zwingenden Ausnahmefällen (Rettungsarbeiten) und unter Anwendung aller Vorsichtsmaßregeln, wie Gummischuhe, Gummihandschuhe, isolierter Werkzeuge, eventuell von den Strom zur Erde ableitenden Schutzkleidern aus Leinwand und Kupferdrahtgeflecht nach Artemieff zu gestatten.

Auch die in üblicher Weise isolierten Stromleitungen müssen gleich blanken behandelt werden, da die Isolierung bei feuchtem Wetter oder infolge unbemerkt gebliebener Abnützung keinen sicheren Schutz bieten kann. Selbstverständlich ist, daß die Sicherungen an den Apparaten und Leitungen des öfteren (alle $^1/_2$—1 Jahr) von Fachmännern auf ihr Funktionieren geprüft werden müssen. (Über Blitzableiter siehe O. Kayser, Z. G. H. 1909, Feuer, S. 22.)

Die meisten Unfälle in elektrischen Anlagen sind auf Unvorsichtigkeit und Fahrlässigkeit des Montagepersonals und ihrer Hilfsarbeiter zurückzuführen; Unfälle, die in unvollkommenen Sicherheitsvorrichtungen ihre Ursache haben, sind verhältnismäßig selten. Eine Anzahl Unfälle entstehen durch höhere Gewalt, sehr viele — die nicht in den Rahmen der Gewerbehygiene gehören — durch mutwilliges Besteigen von Starkstrompfeilern, Transformatorhäuschen usw. durch trunkene Unbefugte.

Digitized by Google

Weitere Literatur.

Schumacher, Unfälle durch elektrische Starkströme. Großes Literaturverzeichnis. Wiesbaden 1908, Bergmann.
Jellinek, Elektropathologie. Stuttgart 1903.
Mangelsdorf, Der Tod durch Elektrizität. Friedreichs Blätter XXII, Heft 6 und XXIII, Heft 1.

6. Luftfeuchtigkeit und Luftbewegung.

Da die Beurteilung des Einflusses der Temperatur auf den Arbeiter nur möglich ist unter Berücksichtigung der gleichzeitigen Wirkung der Feuchtigkeit und Bewegung der Luft, so seien zunächst diese letzteren Faktoren *) besprochen.

Bei den mittleren Temperaturen sind Wassergehalte von 40—60 Proz. relativer Feuchtigkeit am angenehmsten; doch tritt, sowie gearbeitet wird — — d. h. vermehrte Wärmeproduktion im Körper stattfindet — ein Bedürfnis nach möglichst trockener Luft (jedenfalls höchstens 50 Proz.) schon sehr bald auf. Von Schädigung durch zu trockene Luft ist in Gewerbebetrieben nichts bekannt. Menschen, die viel sprechen müssen, pflegen für ihre Stimme zu fürchten, doch sind brenzliche Verbrennungsprodukte, Staub und Tabakrauch jedenfalls oft mehr als die Lufttrockenheit an der Schädigung beteiligt.

Hochwarme Luft (60—100°), wie sie z. B. in Malzdarren herrscht, ist überhaupt nur bei großer Trockenheit erträglich, um so mehr, wenn gearbeitet wird. Ersatz der abgegebenen Feuchtigkeit durch Trinken reichlicher (nicht zu kalter) Flüssigkeitsmengen ist natürlich notwendig.

Warme und gleichzeitig feuchte Luft erzeugt das höchst unangenehme Gefühl der Schwüle, das durch hohe Hauttemperatur, Anregung der Tätigkeit der Schweißdrüsen ohne oder mit sichtbarer Schweißproduktion, aber ohne daß der Schweiß verdunsten kann, gekennzeichnet ist. (Rubner,) 1 kg Schweiß von 30° vermag bei seiner Verwandlung in Dampf von 30° dem Körper 615 große Kalorien, also $^{1}/_{5}$ der bei leichter Arbeit im Tag gebildeten Wärme zu entziehen. Bei Ruhe wird von Haut und Lunge etwa 1 Liter Wasser in 24 Stunden verdunstet. Bei starker Arbeit ist die Wasserdampfabgabe auf das 2—3fache gesteigert, am stärksten in heißer bewegter Luft. (Wolpert.) Da Schweiß, der unverdunstet abläuft, seinen Zweck als Kühlungsmittel zu wirken nur ganz unvollkommen erfüllt, so bringt jede Arbeit, die den Menschen in starke, nässende anhaltende Schweißproduktion versetzt, die Gefahr einer Überwärmung. Bei richtig geleiteter Arbeit soll der Arbeiter höchstens vorübergehend in Schweiß geraten.

Hohe Luftfeuchtigkeit stört auch die Erträglichkeit von sehr kalter Luft — es leiten die durchfeuchtete Haut und die feuchten Kleider stärker. Besonders stört feuchtkalte Luft, wenn sie den durch starke Arbeit erwärmten ruhenden Körper trifft, z. B. in der Ausschleusekammer der Druckluftkammern.

Die Bewegung der Luft ist für die Wärmeökonomie des Arbeiters von großer Bedeutung, namentlich erleichtert sie die Erträglichkeit warmer Luft. Solange warme Luft nicht mit Feuchtigkeit gesättigt und unter 34° warm ist, entwärmt sie den Körper um so besser, je rascher sie bewegt ist, etwa proportional der Wurzel aus der Windgeschwindigkeit (Flügge, Fest-

*) Bestimmung der Luftfeuchtigkeit geschieht mit dem Schleuderpsychrometer. Näheres Tschaplowitz, Z. H. 1915, Bd. 80, S. 193.


Digitized by Google

schrift für R. Koch. 1903). Als obere mögliche Geschwindigkeitsgrenze sind etwa 6 m pro Sekunde anzunehmen. Geschwindigkeiten unter 0,5—1 m sind annähernd unfühlbar, aber doch einer vollkommen stagnierenden Luft weit vorzuziehen und noch von erheblicher physiologischer Wirkung.

Nach Nußbaum (Gesundh.-Ing. 1913, S. 649) ist 25° bei 85 Proz. relativer Feuchtigkeit bei bewegter Luft in Baumwollspinnereien (wo aus technischen Gründen die Luft feucht sein muß) leicht erträglich, während bei ruhender Luft 20° und 60 Proz. schon die Grenze der guten Erträglichkeit darstellt. Reichenbach und Heymann finden in ähnlicher Weise feuchte bewegte Luft von 23° so leicht zu ertragen wie ruhende von 16°. — In England darf das „feuchte," d. h. mit einer feuchten Gazehülle umgebene Thermometer in Baumwollspinnereien nicht über 23,3° C zeigen, Trockenheit und Bewegung der Luft lassen es bekanntlich sinken.

Ist die Luft über körperwarm und sehr feucht, so kann ihre Bewegung die Überwärmungsgefahr sogar begünstigen — doch kommt dies in den Gewerbebetrieben kaum vor.

Die Schädigungen durch zu feuchte und unbewegte Luft betreffen ganz vorwiegend den Wärmehaushalt und sind im folgenden Abschnitt näher geschildert.

Literatur:

Rubner, Thermische Wirkungen der Luftfeuchtigkeit. A. H., Bd. 11, S. 255.
Rubner, Insensible Luftströmungen. A. H., Bd. 50, S. 296.
Rubner, Dieses Handbuch Bd. I: Die Wärme.
Wolpert, Einfluß der Luftbewegung auf die Wasserdampf- und Kohlensäureabgabe des Menschen. A. H.. Bd. 27. S. 32 u. 68 und 33, S. 206.

7. Temperatur.

a) Wärme.

In der Gewerbehygiene spielt sowohl die lokale Wirkung der Wärme (Verbrennung — Erfrierung), als die allgemeine Wirkung auf den Gesamtorganismus (Wärmestauung, Wärmemangel) eine große Rolle. Lokale Schädigung durch Wärmezufuhr kann auch durch Strahlung (S. 70) zustandekommen, doch werden die stärksten Wirkungen fast ganz durch Wärmeleitung erzeugt. Einmalige mäßige, auch unangenehme Übererwärmung verträgt die Haut sehr gut. Wiederholen sich solche Wärmeeinwirkungen öfters und in mäßigem Grade, so treten anatomische Veränderungen der Haut auf. Fuerst hat so höchst auffallende Verdickungen der Epidermis (Schwielen) bis auf das achtfache hervorgebracht, was als zweckmäßige Einrichtung erscheint [Zieglers Beiträge, Bd. 24, 1898]. Fig. 7b und 7c. Die Hakenhand der Glasarbeiter soll auf einer Verkürzung der Handaponeurose durch wiederholte Hitzewirkung beruhen.

Lokale Erwärmung auf über 50° bringt beim Warmblüter eine örtliche Schädigung der Gewebe hervor. Die weißen Blutkörperchen, die Epidermiszellen und die übrigen Körpergewebe, speziell die Gefäßwände, werden rasch geschädigt und lassen Blutserum durch (Brandblasen). Die roten Blutkörperchen zeigen eine Abschnürung von Kügelchen. Bei etwas höherer Temperatur findet eine Auflösung einzelner roter Blutkörperchen, von 60° ab eine allgemeine Auflösung statt. Bei noch höherer Temperatur

Digitized by Google

gerinnt das Blut, der Blutfarbstoff geht in braunes Hämatin über. Bei der Einwirkung sehr hoher Temperaturen (geschmolzenes Metall) wird die Haut sofort verkohlt, das tiefer liegende Gewebe zunächst gebraten, dann auch verkohlt.

Zu den Lokalsymptomen der Verbrennung gesellen sich Allgemeinwirkungen, die noch nicht vollständig aufgeklärt sind. Der Tod soll gelegentlich direkt durch den mit der Verbrennung verbundenen Schmerz erklärt werden können („Schock“). Die Erweiterung der peripheren Gefäße, die Schwächung der Herztätigkeit und das dadurch bedingte Sinken des Blutdrucks genügen Vielen zur Erklärung weiterer Todesfälle. In manchen Fällen treten auch Blutgerinnungen ein, die das Krankheitsbild weiter komplizieren. In neuerer Zeit mehren sich Stimmen, welche den Tod auf Gifte beziehen wollen, die in dem verbrannten Körpergebiet gebildet werden. Mehrere Autoren wollen mit Harn und Hautstücken verbrannter Tiere gesunde getötet haben, andere warnen vor Verallgemeinerung.

Im Gewerbebetrieb kommen Verbrennungen selbst leichten Grades nur als Unfälle, allerdings in manchen Industrien in ziemlichem Umfang vor. Explosionen, Fabrikbrände fordern zahlreiche Opfer.

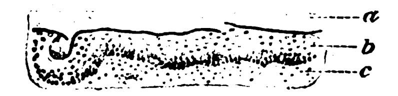


Fig. 7b. Normale Epidermis des Meerschweinchenohrs. a) Str. corneum. b) Str. Malpighii. c) Corium. Schwache Vergrößerung. Nach Fuerst.

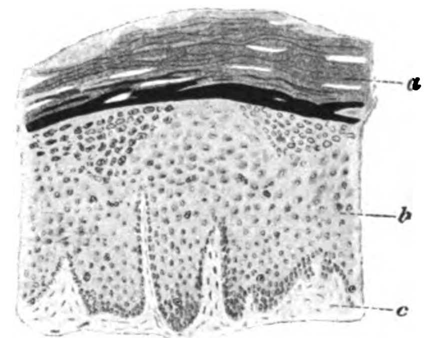


Fig. 7c. Verdickte Epidermis nach 15maligem leichtem Gefrieren. a) Str. corneum. b) Str. Malpighii. c) Corium. Schwache Vergrößerung. Nach Fuerst.

Viel wichtiger als die Verbrennungen sind die Schädigungen des Arbeiters durch Aufenthalt in zu heißer Temperatur*). Es ist bekannt, daß bei trockener Luft Temperaturen von 90—100°, ja selbst bis 120°, einige (bis 20) Minuten von einzelnen Menschen ohne allzu große Belästigung und jedenfalls ohne Schaden ausgehalten werden, Temperaturen, bei denen Eier rasch hart gekocht sind und Fleisch gebraten wird. Es dauert zunächst eine gewisse Zeit, bis die Oberfläche des Körpers sich erwärmt. Die Kleidung schützt auch nicht unerheblich und erleichtert das kurze Ertragen höchster Temperaturen. Schweißverdunstung vermag eine Weile gegen eine Erhöhung der Körpertemperatur zu schützen, dann beginnt aber ein brennendes Gefühl an der Hautoberfläche und allmählich eine aus der beginnenden Überwärmung des Körpers zu erklärende gewaltige Steigerung der Puls- und Atemfrequenz, daneben ein Angst- und Schwächegefühl, die den Aufenthalt unerträglich machen. Es können also heiße Räume (Trockenräume, Malzdarren) vom Arbeiter ohne Unbequemlichkeit für Minuten be-

*) Beim Arbeiten in der Sonne ist nach Rubner und Wolpert (A. H., Bd. 44, S. 322) der Mensch unter den gleichen Bedingungen, wie wenn er ohne Sonnenschein bei einer Temperatur weilte, welche dem Mittel aus der des beschatteten Thermometers und der des besonnten Vakuumthermometers entspricht.

Digitized by Google

treten werden, um irgendeinen Handgriff auszuführen, ein längerer Aufenthalt verbietet sich von selbst.

Schon weit niedrigere Temperaturen als 100° schädigen bei längerer Einwirkung und zwar um so mehr, je feuchter sie gleichzeitig sind. Feuerarbeitern wird nicht selten, namentlich auf den Schiffen in den Tropen, der Aufenthalt in Räumen zugemutet, der Temperaturen aufweist von 45°, 50°, ja ausnahmsweise nach Paul Schmidt 65°. Es sind mehrfach bei solchen Arbeitern Temperaturen zwischen 39° und 39,8° in der Achselhöhle beobachtet worden. Kurrer (Deutsch. Viertelj. f. öff. Ges. 1892, Bd. 24, S. 291) fand bei 56°, 40 Proz. Feuchtigkeit und Windstille 38,1 statt 37° Mundtemperatur bei den indischen Heizern, bei Wind sank die Temperatur sofort.

Nach Eulenburg ist die Temperatur 1½ Schritt vom Puddelofen 61—65°, auf 3 Schritt 41—44°, auf 6 Schritt 26°, am Eingang der Hochöfen 55°, in fünf Schritt Entfernung 45°. Im Bezirk Oppeln maß ein Gewerbeinspektor in Ziegeleien im August bei 25° Außentemperatur 70°, ja 75° C an der Arbeitsstelle (ob das Thermometer gegen Strahlung geschützt war?). Arbeiter an Brenn- und Schmelzöfen zeigen nicht selten Symptome, die den Eindruck machen, als ob sie von einer direkten Erhitzung des Kopfes bedingt seien. — Viktor hat einmal in der Geschützgießerei und Gewehrfabrik Spandau in 8 Tagen 14 Fälle von Geisteskrankheiten beobachtet, die recht wohl als Wirkung länger dauernder Hitze aufgefaßt werden können. Auch der Tropenkoller der Europäer in heißen Ländern soll mindestens teilweise eine Hitzepsychose sein. In dem heißen Sommer 1911 stieg in den Warmbetrieben der chemischen Großindustrie die Temperatur bis 50°, im Kesselhaus bis 59°. Man erleichterte den Arbeitern den Dienst durch die Erlaubnis, die Räume immer wieder zu verlassen, wenn die kurz dauernden Beschickungen der Apparatur vollendet waren.

Ist die Luft mit Feuchtigkeit erfüllt, dadurch die Wärmezuleitung vermehrt, und vor allem die Wirkung der Schweißabsonderung illusorisch, so werden auch kurze Aufenthalte sehr unangenehm. Feuchte Luft von 63° bringt schon in 10—20 Minuten Steigerung der Mastdarmtemperatur auf 38—38,5° hervor und deutliche subjektive Störungen. Aber schon feuchte Luft von über 31° macht ziemlich bald Beschwerden.

Bei 34,4° Luftruhe und Feuchtigkeitssättigung beobachtete Haldane (Journ. of. Hyg. 1905, S. 494) an Minenarbeitern Temperaturen bis 40,1 im Rectum — von 38,5° ab mit subjektiven Störungen verbunden, und zwar Kopfsausen und allgemeines Unbehagen. Bei 31,5° wurden 39,3° Rectumtemperatur und 130 Puls in 2¾ Stunden erreicht, von 38° ab subjektive Beschwerden.

Stapff fand im Gotthardtunnel bei Temperaturen von 30—30,5°, Mundtemperaturen von 38,4—38,5 statt 36,4. Bis 31° konnte indessen, trotz Feuchtigkeitssättigung und geringer Luftbewegung anstandslos gearbeitet werden.

Hintze (Z. H. 1915, Bd. 80, S. 171) hat gezeigt, das die Mehrzahl der Menschen eine Temperatur von 32 bis gegen 40° etwa 1 Stunde ohne nennenswerte Beschwerden vertragen. Die Luftfeuchtigkeit stieg dabei in verschiedenen Versuchen bis auf 80 und mehr Proz., Luftzug kam nicht in Betracht. Die Temperatur der Stirne mit einem feinen Thermometer gemessen war gewöhnlich 36—37°, die Achseltemperatur stieg selten über 37,5.

Werner Rosenthal findet, daß in tiefen Kalibergwerken Temperaturen

Digitized by Google

bis zu 39° ohne jede Beschwerden ertragen werden. Temperaturen über 40° sind nur noch eine gewisse Zeit erträglich. Z. H., Bd. 65, S. 435.

Reichenbach und Heymann (s. L.) fanden bei kühlem Wetter bei Bauarbeitern im Freien die mittlere Achselhöhlentemperatur 36,4 bei Ruhe, bei leichter und schwerer Arbeit 36,7; bei heißem und z. T. feuchtem Wetter 36,46 bei Ruhe, bei leichter Arbeit 37 und bei entsprechend leichterer Kleidung nicht über 36,5 und nur bei extremer Arbeit 37,3—37,4, einmal 37,8. Der Puls stieg dabei von 77 auf 102. An Kohlenbergwerkarbeitern bei einer Luftfeuchtigkeit von meist 90—100 Proz. war im Pfeilerbau (Luft nicht bewegt) die Achselhöhlentemperatur unabhängig von der Temperatur 37,4, im Strebebau (Luft bewegt) 36,8—37,6, und zwar abhängig von der Lufttemperatur von 21—29°.

Die Temperatursteigerung scheint bei den Gewöhnten geringer zu sein als bei den Ungewöhnten (Reichenbach und Heymann), jedenfalls ertragen Südländer (Malayen, Inder, Italiener) und gewöhnte Nordländer die Hitze der Schiffsheizräume besser.

Pometta hat in seiner interessanten Dissertation (Lausanne 1906) seine achtjährigen Erfahrungen an den Arbeitern beim Bau des neuesten großen europäischen Tunnels, des Simplon, mitgeteilt. Es gelang, durch Einpressen von kühler Luft durch einen dem Haupttunnel parallelen Stollen, eine Zirkulation der Luft im Tunnel zu erreichen und damit eine erhebliche Abkühlung. Pro Kopf des Arbeiters und pro Minute wurden 3 cbm eingepreßt, nicht nur 0,2 cbm pro Mann und Minute wie am Gotthard. 0,5 cbm gilt für das ununterschreitbare Minimum. Die Abkühlung wurde weiter durch Einführung von kaltem Wasser erreicht, das unter erheblichem Druck stand und gestattete, die bis 56° warmen Felsen mit einem Wasserschleier zu berieseln und abzukühlen. Die Temperatur sollte auf 25° gehalten werden. Man erreichte diese Temperatur auf große Strecken, aber es fanden sich doch Erhöhungen bis auf 34°, 35°, ja 38° bei einer Luftfeuchtigkeit von 72—85 Proz. Die Temperatur der Arbeiter und Ingenieure stieg durchschnittlich um $\frac{1}{2}$—1° bei dem Aufenthalt im Tunnel. Die höchste Temperatur, die gemessen wurde, war 38,4°. Die jugendlichen kräftigen Arbeiter vertrugen den Aufenthalt in täglich achtstündiger ununterbrochener Arbeitsschicht ohne viel akute Störungen. Ingenieure und Ärzte, die in dem Tunnel bis 10 km lange Strecken zurücklegen mußten, ohne speziell für die Arbeit trainiert zu sein, litten namentlich unter körperlicher und geistiger Müdigkeit, höherer Pulsfrequenz (100—140), starkem Schweiß, starkem Durst, Kopfschmerz und leichten nervösen Symptomen. Ihre Arbeitsfähigkeit nach dem Verlassen des Tunnels war bei Ungewohnten immer für mehrere Stunden, ja in extremen Fällen für Tage herabgesetzt. Unter besonderen Umständen (vermehrte Wärmebildung durch Arbeit, verminderte Abgabe durch hohe Temperatur und feuchte Luft) kann sowohl der Geübte wie der Ungeübte akut an Wärmestauung erkranken. Die leichteren Symptome werden namentlich auf Militärmärschen an zahlreichen Personen häufig beobachtet. Starkes Hitzegefühl, im Anfang starker Schweiß, der später versiegt, schnelle, im Anfang kräftige, später schwache Herzaktion, beschleunigte Atmung, Rötung des Gesichts, Durst. Allmählich treten Hirnsymptome auf, Gleichgültigkeit, Kopfweh, Flimmern vor den Augen, Ohrensausen, Taumeln. Endlich kommt es zu einem plötzlichen Zusammensinken (Hitzschlag) unter Bewußtseinsverlust. Die Temperatur ist indessen allmählich auf 40 und mehr Grad ge-

Digitized by Google

stiegen, doch kommen ausnahmsweise auch schwere Symptome bei kaum erhöhter Eigenwärme vor. Der bewußtlose Kranke kann ein verschiedenes Krankheitsbild darbieten. Lambert sagt: Die Haut ist trocken, heiß gedunsen oder kühl blaß, livide oder cyanotisch, die Augen blutunterlaufen, starrend, die Pupillen verengert oder auch normal, auf Licht mehr oder weniger reagierend, die Atmung sehr wechselnd, entweder kurz schnappend mit ruhiger Exspiration oder mit tiefer Inspiration und kurzer Expression. Die Muskulatur ist entweder vollkommen erschlafft oder in allgemeinen Konvulsionen begriffen, der Puls klein und schnell, in anderen Fällen voll und hart, in wieder anderen nicht fühlbar.

Man hat (Steinhausen) eine Einteilung der schweren Hitzschlagfälle versucht in Hitzschlagkoma (Tiefe Bewußtseinsstörung, epileptiforme Krämpfe, gesteigerte Reflexerregbarkeit) und Hitzschlagdelirium (Trübung des Bewußtseins, Sinnestäuschungen, Wahnideen, Angst, Unruhe, Fluchtversuch, manchmal Selbstmord). Außerdem werden zuweilen Dämmerzustände, Krämpfe aller Art, seltener Herzsymptome (durch Blutungen) beobachtet.

Marchand sucht die vielen Widersprüche in den Beobachtungen an Menschen über die Störungen beim Aufenthalt in heißer Luft so zu erklären, daß er am Anfang eine Wärmesteigerung durch Versagen der Wärmeabgabe durch Leitung und Wasserverdunstung annimmt; an diese Stauung kann sich eine vermehrte Wärmebildung zentralen Ursprungs anschließen. Die Störung der Bewegung, der Atmung und der Herzaktion, sowie der Psyche werden jedenfalls durch Schädigungen von Hirn und verlängertem Mark durch die zu hohe Temperatur bedingt. Eine andere nebensächliche Rolle hat dabei die Eindickung des Blutes; sehr überschätzt scheint von manchen die Bedeutung einer Schädigung der Herzmuskulatur.

Als Wärmeschlag bezeichnet man den Hitzschlag, der schon bei Körperruhe eintritt, also unter besonders schlechten Bedingungen für die Wärmeabgabe.

Ruhe, Kühlung durch kühle Luft oder Übergießung sind die ersten und natürlichsten Bekämpfungsmittel des drohenden Hitzschlags, namentlich wenn sich die Patienten schon in dem Stadium der vermehrten Wärmebildung durch Hirnreizung befinden. Leider werden sie häufig zu spät angewandt. Man hat dabei gelegentlich die wichtige Beobachtung gemacht, daß durch Bäder abgekühlte Patienten nachträglich wieder hohe Temperaturen zeigen, daß also die vermehrte Wärmebildung andauert.

Die endlichen Folgen langdauernder schwacher Überwärmung sind noch wenig bekannt. Reichenbach und Heymann zitieren den Ausspruch des Oberberghauptmanns v. Velsen (1904), wonach in den Steinkohlengruben die Gesamtinvalidität mit 45 Jahren, d. h. nahezu 9 Jahre früher einsetzt als beim übrigen Bergbau. Pometta hat in ähnlicher Weise den Eindruck gewonnen, daß die Tunnelarbeiter, wenn bei ihnen auch wenig akute Schädigungen nachweisbar sind, frühzeitig altern und zu Arteriosklerose neigen — ohne nähere Statistik darüber zu geben. Bei den Heizern kommt als chronische Hitzeschädigung die „Hitzeerschöpfung" zur Beobachtung, die etwa das chronische Gegenstück zum Hitzschlag darstellt. Zunächst ist der Stoffwechsel auf ein Minimum herabgesetzt, der Appetit liegt darnieder, ein heftiger Durst wird durch die starke Schweißsekretion erzeugt; in manchen Fällen hat man trotz geringerer Nahrungsaufnahme den Stoffwechsel pathologisch gesteigert gefunden (doch scheinen

Digitized by Google

dies seltene Ausnahmen zu sein). Das Allgemeinbefinden ist gestört, es besteht Schwäche, Reizbarkeit, Unruhe, Schlaflosigkeit, häufig Kopfschmerz, das Bewußtsein pflegt erhalten zu sein. Die Körpertemperatur kann dabei in manchen Fällen auffallenderweise normal oder wenig erhöht, ja ausnahmsweise fast subnormal sein. Es besteht meist erhebliche Anämie. Belli (1. internat. Kongr. f. Arbeiterkrankh. in Mailand) fand an 200 Heizern namentlich rheumatische und Verdauungs-Störungen. Die Zahl der roten Blutkörper fand er normal, den Hämoglobingehalt etwas vermindert.

Die Mittel zur Verhütung des Hitzschlags liegen nahe. Wolpert (A. H. Bd. 26, S. 32) fand durch Versuche über die Möglichkeit der Arbeit in hochwarmer Luft unter Körpertemperatur folgendes:

1. Auch in hochwarmer Luft, d. h. in Luft, deren Temperatur nur wenige Grad unter Körpertemperatur liegt, läßt sich ohne hygienische Bedenken ebenso viel arbeiten, dieselbe maximale Arbeitsleistung wie bei 12 bis 15° erzielen, wenn die Arbeitsbedingungen zweckmäßige sind.

2. Zweckmäßige Arbeitsbedingungen für maximale Leistungen in hochwarmer Luft sind I. Trockenheit der Luft, II. Ablegen der Kleider während der Arbeit, III. Luftbewegung*).

3. Trockenheit der Luft (20—30 Proz. rel. Feucht. oder weniger) ist für maximale Leistungen in hochwarmer Luft die wichtigste Vorbedingung, wichtiger als Ablegen der Kleidung. Aber nacktes Arbeiten bei Windstille ist unbedenklicher als bekleidetes Arbeiten bei 8 m Windgeschwindigkeit. Absolut unbedenklich lassen sich bei hoher Lufttemperatur die größten Arbeitsleistungen nur nackt in bewegter trockener Luft, geringere nackt in ruhender trockener Luft, noch geringere bekleidet in bewegter trockener Luft ausführen. Bekleidet in ruhender trockener Luft von 33° (und 24 Proz. rel. Feucht.) kann man ungefährdet höchstens halb so viel, bekleidet in ruhender, auch nur mäßig feuchter Luft von 33° (und 60 Proz. rel. Feucht.) nicht viertel so viel als nackt in bewegter trockener Luft von 33° (und 24 Proz. rel. Feucht.) arbeiten.

4. Ein objektives Kriterium für die ungefährdete Ausführung bzw. Fortführung einer Arbeit in hochwarmer Luft ist der Unterschied der relativen Feuchtigkeit der Hautluftschicht und der Umgebungsluftschicht. Ist dieser Unterschied stark positiv zugunsten der Hautluftschicht, so droht Wärmestauung.

Liegt die Lufttemperatur über der des Körpers, so ist natürlich besonders sorgfältig auf die Einhaltung dieser Bedingungen zu achten. Abkürzung der Arbeitszeit, Gelegenheit zur Entwärmung während der Arbeitspausen muß dazu kommen.

b) Kälte. Erkältung.

Kältewirkungen stärkeren Grades kommen in der Industrie nur bei Freiluftbetrieben, in Kühlhäusern und beim Weg in die Fabrik vor. Länger dauernde lokale Einwirkung niedriger Temperatur führt namentlich bei anämischen jugendlichen Personen (Verkäuferinnen) zu Frostbeulen — juckenden oder schmerzhaften kleinen Schwellungen —, denen durchaus keine wirkliche Erfrierung zugrunde zu liegen braucht, sondern in erster

*) Wo kein Luftwechsel möglich ist, pflegt schon die Luftbewegung Erquickung zu bringen.


Digitized by Google

Linie längere mangelhafte Durchblutung. Enge Schuhe, ruhiges Sitzen begünstigen den Prozeß. Bei länger dauernder vollkommen ungenügender Blutversorgung mittelst der durch die Kälte kontrahierten Gefäße kann Absterben (Nekrose) von Zehen und Fingern lange vor dem Gefrieren eintreten.

Erfrieren bedingt eine starke Schädigung der gefrorenen Organe. Eine Reihe von Zellen stirbt ab unter dem Auftreten von Vakuolen, Kernschrumpfung und Nekrose. Am raschesten wird die Epidermis geschädigt, am wenigsten der Knochen. Zwischen die geschädigten Gewebe ergießt sich Flüssigkeit aus den erweiterten, auch geschädigten Gefäßwänden. Das Bild ist sehr häufig von einer leichten Verbrennung kaum zu unterscheiden. Bei der Heilung werden die nekrotischen Partien abgestoßen, unter Bildung mehr oder weniger unregelmäßiger Narben.

Der Aufenthalt in trockener kalter Luft wird namentlich, wenn sie unbewegt ist, von gut bekleideten, genährten und arbeitenden Menschen gut vertragen; auch in den Gewerben macht sie wenig Schaden, wenn nicht durch den raschen Wechsel von Kälte und Wärme Erkältungskrankheiten (s. u.) auftreten. R. Pictet hat eine Reihe interessanter Beobachtungen mitgeteilt, wonach der bekleidete Mensch extrem niedrige Temperaturen, wie sie nie praktisch vorkommen, ganz gut verträgt.

Im allgemeinen sterben Warmblüter, wenn sie bis auf etwa 20° abgekühlt worden sind; lange vorher werden sie apathisch, bewegungslos, schlafsüchtig. Einen sehr interessanten Fall hat kürzlich Zangger beschrieben. Ein verschütteter Arbeiter lag 10 Tage mit den Beinen in Wasser von 11° C; schon 24 Stunden nach dem Herauskommen waren die vollständig unempfindlichen und gelähmten Beine wieder mit Empfindung versehen und etwas beweglich. Es ist anzunehmen, daß das Wasser durch den Arbeiter selbst etwas erwärmt wurde und jedenfalls nicht wechselte*).

Eine große Reihe von Berufen zwingt den Arbeiter zum rasch wechselnden Aufenthalt in Hitze und Kälte (Aufseher, Hausmeister, Ausgeher, Zuckerfabrik-, Brauereiarbeiter). Vgl. z. B. W. A. III, 103. Die Folgen sind infektiöse Krankheiten der Atmungsorgane und sog. rheumatische Affektionen der Muskeln, Gelenke und Nerven. Die Mehrzahl der Erkrankungen, die der Laie Erkältung nennt, sind unzweifelhaft so aufzufassen, daß durch Wärmeentziehung von einzelnen Körperteilen (Füßen, Bauch) in gewissen anderen Körperprovinzen (Kehlkopf, Rachen, Ohren) die Bedingung für die Vermehrung von schon vorhandenen Mikroorganismen begünstigt wird. Die Wirkung der Abkühlung ist um so heftiger, je stärker durchblutet, je stärker mit Schweiß durchfeuchtet die Haut war und je plötzlicher die Abkühlung wirkt. Verschiedene Menschen sind gegen die Abkühlung verschiedener Stellen spezifisch empfindlich, und auch die Erkältung pflegt bei jedem Menschen einen Lieblingssitz zu haben. Man nimmt an, daß diese besonders leicht erkrankten Stellen geschwächtes Gewebe enthalten oder von Mikroorganismen besetzt sind, die bei der leisesten Veränderung der Durchblutung sich vermehren und zur Erzeugung von lokalen Krankheiten befähigt werden. Kißkalt hat in an-

*) Crajewasky erzählt von einem russischen Bauern, der 12 Tage ohne Nahrung tief schlafend unter Schnee lag. Als Todesursache bei Abkühlung ist namentlich das Aufhören der Hirn- und Rückenmarkfunktion und infolge davon der Atemtätigkeit anzusehen. Frische Nierenentzündung am Menschen durch kaltes Wasser beschrieb Gehrmann (M. m. W. 1914, 161); experimentelle Nephritis am Hund siehe bei Siegel, 25. Kong. f. innere Medizin.


Digitized by Google

sprechender Weise dargelegt, daß die reflektorisch vermehrte arterielle Durchblutung der tiefgelegenen Schleimhäute (Rachen, Luftröhre) theoretisch geeignet sei, die Entwicklung von dort befindlichen Mikroorganismen zu begünstigen und dadurch Krankheiten zu erzeugen. (A. H. 39.)

Sicher sind aber lange nicht alle auf Abkühlung hin eintretende Krankheiten nach diesem Schema zu beurteilen, sondern auch direkte Abkühlung eines Nervenstammes, eines Muskels, eines Gelenks kann an Ort und Stelle gelegentlich Ernährungsstörung und dadurch Schmerzen, Lähmung hervorbringen. Die Geschwindigkeit, mit der bei empfindlichen Menschen solche lokale Erkältungsreize wirken, lassen es fast ausgeschlossen erscheinen, daß in diesem Falle eine Mitwirkung von Organismen stattfindet. Namentlich zu Muskelrheumatismus neigende Menschen können in wenigen Minuten im erhitzten Zustand durch einen kalten Luftzug einen Rückfall erleiden, während es ausgeschlossen ist, daß in dieser Zeit eine Vermehrung von latenten Mikroorganismen stattfindet. Eine Störung des Muskelstoffwechsels mit Erhaltenbleiben schädlicher Zwischenprodukte oder am einfachsten eine Ausscheidung fester reizender Stoffe aus gesättigter Lösung ist mir mindestens ebenso wahrscheinlich als Ursache. Über die noch vielfach dunklen rheumatischen Erkrankungen vgl. die kritischen Darlegungen von Fritz Müller. Über die Häufigkeit der Erkältungskrankheiten bei den einzelnen Berufen, siehe die Schlußtabellen.

Literatur.

Rubner, Dr. Max, Anpassungsfähigkeit des Menschen an hohe und niedrige Lufttemperaturen. A. H., Bd. 38, S. 120.

Flügge mit Heymann, Paul und Ercklentz, Über Luftverunreinigung, Wärmestauung und Lüftung in geschlossenen Räumen. Z. H., Bd. 49.

Reichenbach und Heymann, Beeinflussung der Körperwärme durch Arbeit und Beschränkung der Wärmeabgabe. Z. H., Bd. 57, S. 1 resp. S. 23.

Zutntz und Schumburg, Die Physiologie des Marsches. Berlin 1901.

Marchand, F., Die thermischen Krankheitsursachen. In Krehl und Marchand, Handb. der allg. Pathologie, Leipzig 1908.

Franz, K., Über Betriebsunfälle durch Wärmestauung in Industriebetrieben. Z. H., Bd. 79, S. 249. Viel Literatur und Kasuistik.

8. Feuers- und Explosionsgefahr.

a) Feuersgefahr.

Alle Betriebe, in denen größere Mengen brennbaren Materials angehäuft sind, Heu, Stroh, Gespinstfasern, Öl, Firnis, Zelluloid, Benzin, Benzol, Petroleum, Spiritus, Äther usw. bedingen eine erhebliche Feuersgefahr, allein auf Benzin sind jährlich eine Menge Brände, Explosionen mit zahlreichen Todesfällen zu beziehen, vgl. Z. G. H. 1909, Feuer S. 11. Die Entzündung findet sehr häufig durch ein Licht, durch einen (verbotenen) Spirituskocher, durch Rauchmaterial, durch Kurzschluß statt. Über die Feuersgefahr elektrischer Anlagen vgl. Z. G. H. 1914, Feuer S. 1. Von besonderem Interesse ist die Selbstentzündung, von der wir drei besonders wichtige Formen zu besprechen haben.

Im ersten Fall entsteht eine elektrische Ladung, die sich unter Funkenüberspringen und ev. Zündung entlädt durch Reibung von Benzin, Benzol,

Digitized by Google

Äther usw. in Röhren*), bewegten Metallgefäßen usw. Richter (Chem. Ind. 1912, S. 133) und Dolezalek (l. c. 1913, 33, 147). Langsames Fließen ist ohne Bedeutung, rasches Strömen gefährlich. Abhilfe durch Erdung der Röhren und Behälter genügt hier nach Dolezalek nicht. Sichere Mittel gibt er keine an, um Unfälle, wie die folgenden, zu vermeiden: „Ein dünner Funke kann sofort zündend wirken, wenn er auf ein feines, leitendes Partikelchen (z. B. auf ein feines Hammerschlagteilchen) auftrifft. Schwimmt ferner auf der Benzinoberfläche ein Stück feuchtes Holz oder eine andere leitende Substanz, so kann sich dies auf mehrere 1000 Volt laden und bei der plötzlichen Berührung der eisernen Tankwand einen sehr zündungsfähigen Funken liefern."

Ähnlich verhält sich der zweite Fall: In den metallenen Teilen von Maschinen sammelt sich (durch Reibung von Metall an Gummi oder Leder) statische Elektrizität an, die, wenn sie eine gewisse Spannung erreicht hat, zum Überschlagen von Funken Anlaß geben kann**). Dies führt in Räumen, die mit brennbaren Gasen, Dämpfen (Benzin), explodierbarem Staub angefüllt sind, gelegentlich zu schweren Explosionen, die vermieden werden können durch Ableiten der statischen Elektrizität zur Erde. Gern verwendet man dazu die Wasserleitungsröhren, indem man z. B. auf die rotierende Achse eine Metallscheibe aufsetzt, welche in ein Wasserbecken taucht, das an die Wasserleitung angeschlossen ist (Z. G. H. 1907, S. 133).

Ganz anders liegt der dritte Fall: Eine Menge organischer Materialien, u. a. Heu, Stroh, feuchte und besonders fettige Putzwolle und manche Steinkohlen***) geraten gelegentlich in Selbstentzündung und verursachen namentlich auf Schiffen schwere Feuersgefahr. Für Putzwolle und Öl ist der Vorgang offenbar so zu erklären, daß sich das auf der Faser außerordentlich fein verteilte Öl durch Sauerstoffaufnahme zunächst schwach erwärmt, daß die so entstehende Wärme die Sauerstoffaufnahme begünstigt, bis sie so stark wird, daß nach einigen Stunden oder Tagen Temperaturen erreicht werden, bei denen die Sauerstoffaufnahme unter Feuererscheinungen in kolossaler Geschwindigkeit verläuft. Für Steinkohlen ist auch der Standpunkt vertreten worden, daß sich nicht die Kohle, sondern die in ihr enthaltenen Kohlenwasserstoffe, nach anderen Autoren die manchmal in ziemlicher Menge vorhandenen Schwefelkiese (Pyrite) unter Sauerstoffaufnahme so erwärmen, so daß sich endlich die Gase und dann die Kohlen entflammen. Vgl. auch Hinrichsen und Taczak, Feuerungstechnik 1914, S. 213. Galle (C. B. L., Bd. 28) hat für Steinkohlen behauptet, daß Bakterien, in den Anfangsstadien des Prozesses Wärme bildend und Kohlenwasserstoff produzierend, der Selbstentzündung vorarbeiten. Dies klingt auffallend, ist aber für Heu absolut sicher. Vgl. Miehe, Selbsterhitzung des Heues, Jena 1907.

---

*) Ein auffallendes Beispiel von starker Elektrizitätserregung durch durchfließenden Äther durch ein Glasrohr, wobei 10—20 cm lange Funken entstanden, siehe Z. G. H. 1908, 309.

**) Streichmaschinen für gummierte Stoffe geben zu starker Elektrizitätsentwicklung Anlaß, die durch Saugspitzen abgeleitet werden kann (Z. G. H. 1906, Feuer 89, 93). Ein sehr schwacher Dampfstrahl soll an Gummistreichmaschinen die Elektrizität besser absaugen als Metallspitzen, die leicht oxydieren und sich mit Gummi überziehen.

***) Frische Briketts, d. h. kohlenwasserstoffreiche, sollen sich namentlich dann leicht erhitzen und entzünden, wenn sie erst von der Sonne stark erwärmt und dann von einem leichten Regen getroffen werden. Z. G. H. 1909, Feuer 46. Neue Versuche über Steinkohle, Braunkohle, Briketts: Schorrig, Z. G. H. 1912, Feuer 6.


Digitized by Google

Über Arbeiten meines Instituts auf diesem Gebiete sind bisher erst einig Dissertationen erschienen.

Häufig führt auch das Zelluloid — eine technisch sehr verwendbare Mischung von Nitrozellulose und Nitrokampfer — zu Selbstentzündung. Nach Leymann wäre eine Säureabspaltung aus dem nitrierten Fett, das in etwa $1^1/_2$ Proz. im Zelluloid enthalten ist, das primäre, wobei zunehmend Wärme entsteht bis zur Selbstentzündung. Gutes Zelluloid soll erst bei 150°, schlechtes bei 70° brennen. Beim Drehen der Stockgriffe, Zigarrenspitzen usw. aus Zelluloid kommt es gelegentlich zur Entzündung.

Beim Anzünden brennt Zelluloid leicht. Bläst man ein brennendes Stück aus, so kann die Zersetzung unter Bildung unangenehm riechender und noch entzündbarer Dämpfe fortdauern. Die Dämpfe sollen Kampfernitrat enthalten und die Hauptursache der Zelluloidexplosionen sein. Jedenfalls enthalten sie auch Kohlenoxyd, Methan und Wasserstoff. Journ. f. Gasbel. 1911, S. 43. — Brennende Zelluloidvorräte sind schwer zu löschen, es haben sehr ernste Fabrikbrände stattgefunden. Vgl. Z. G. H. 1905, Feuer 70; l. c. 1908, 306; l. c. 1911, Feuer 27. Als ganz ungefährliches Ersatzmittel wird das Formaldehyd-Kaseinpräparat Gallalit empfohlen.

Die wichtigsten Mittel zur Verhütung von Brandgefahren sind folgende:

1. Lagerung der hoch feuergefährlichen Substanzen, namentlich der leicht entzündlichen Flüssigkeiten in besonderen Gebäuden, in Metallfässern, die mit besonderen Sicherheitsvorrichtungen am Ausguß versehen sind (S. 96); Beschränkung der Menge der an einem Ort gelagerten Stoffe.

2. Strenge Unterdrückung jeder offenen Flamme im Betriebe.

3. Ölsaure Magnesia zu 0,1 Proz. in Benzin gelöst, schützt angeblich erheblich (Richter), aber nicht vollständig vor dem Elektrischwerden und Funkenspringen, indem sie das Benzin leitungsfähig macht (Z. G. H. 1906, S. 43). Über Erdung vgl. oben. Über Spannungsanzeiger der elektrischen Spannung in Benzinbehältern vgl. Z. G. H. 1911, S. 244.

4. Verhütung der Selbstentzündung. Ölige Putzwolle darf nie im Hause aufgeschichtet werden, nicht ganz trockenes Heu muß ausgebreitet werden, wenn die Temperatur im Innern stärker steigt usw. Zelluloidfabriken usw. haben schwere Sicherheitsauflagen auf sich zu nehmen.

5. Brennbare Gewebe, Holz usw. können durch Tränken mit Natriumsilikat, Ammoniummagnesiumsulfat und dgl. schwer entflammbar gemacht werden.

6. Vermeidung von Kurzschluß bei elektrischen Anlagen.

7. Feuerwarner. Sie sind so konstruiert, daß ein sich ausdehnender Quecksilberfaden oder Metalldraht bei einer bestimmten Temperatur einen Kontakt schließt und ein Läutwerk ertönen läßt; vgl. Z. G. H. 1914, Feuer 18.

8. Über spezielle Einrichtungen in Fabriken und Löschvorrichtungen vgl. Abschnitt V.

b) Explosionsgefahr.

Unter Explosion versteht man jeden Vorgang, bei dem plötzlich reichliche Gasmengen von hoher Temperatur, also starkem Expansionsbestreben auftreten. Meist handelt es sich um chemischen Zerfall, selten nur um plötzliche starke Verdampfung (Wasser, flüssige Luft).

Findet eine Explosion im Freien statt, sind die Explosionsstoffe nicht eingeschlossen, so können sich die gebildeten Gase leicht ausbreiten und richten selten großen Schaden an; umgekehrt, wenn die Explosion im geschlossenen Raum erfolgt, werden Fenster, Wände eingedrückt, Dächer abgehoben und bei noch stärkerer Explosionswirkung die furchtbarsten Zertrümmerungen angerichtet.

Digitized by Google

Explosionen in Fabriken haben namentlich fünf Ursachen.

1. Die unzeitige Zersetzung von Körpern, die zu Sprengzwecken hergestellt waren.

Die wichtigsten Sprengstoffe sind:

Sprengstoff	Darstellung	Eigenschaft	Verwendung
Nitroglyzerin = Nobels Sprengöl $C_3H_5O_3 \cdot (NO_2)_3$	Einwirkung von konz. HNO_3 oder Nitriersäure auf wasserfreies Glyzerin unter guter Kühlung in Bleibottichen. Temp. nicht über 25°.	Schwere, ölige Flüssigkeit von schwachem, Kopfschmerz verursachenden Geruch	Zu Dynamit und Sprenggelatine
Dynamit	75 Proz. Nitroglyzerin und 25 Proz. Kieselgur	Plastische, halbfeste Masse	Gesteinssprengung
Nitrozellulose, Schießbaumwolle	Behandlung von Baumwolle mit Salpetersäure u. Schwefelsäure*)	Baumwollartiges Aussehen. Explodiert nicht von selbst, sehr empfindlich gegen Stoß	Zu rauchschwachem Pulver u. Sprengfüllungen
Sprenggelatine	Auflösung von Nitrozellulose in Nitroglyzerin	Elastische, gummiähnliche Masse, die beim Verpuffen keinen festen Rückstand hinterläßt	Gesteinssprengung
[Kn]allquecksilber $HgC_2N_2O_2$	Einwirkung von Salpetersäure auf Quecksilber bei Gegenwart von Alkohol. Auftreten von giftigen Dämpfen (nitrose Gase, Blausäure, Cyansäure usw.)	Schwere, weiße Kristalle	Zündsatz für Zündkapseln zum Entzünden schwer explodierender Stoffe inkl. Dynamit
Pikrate (Pikrinsaures Salz) $C_6H_3\ (NO_2)_3$		Gelbe, bittere Kristalle	Granatenfüllung
Pikrinsäure-Trinitrophenol $C_6H_3(NO_2)_3$	Einwirkung von Salpetersäure auf Phenolsulfosäure	Gelbe bittere Kristalle	Granatenfüllung
Chloratsprengstoffe: $KClO_3$ + Kohlenwasserstoffe oder fette Öle	Die Chlorate werden auf elektrolytischem Wege dargestellt und mit Zusätzen gemischt	Weißes Salz durch die Zusätze verändert	Bergbau. Zertrümmert das Gestein sehr stark

Als Sicherheitssprengstoffe bezeichnet man solche, die gegen Stoß Schlag, Erhitzung in sehr hohem Maße unempfindlich sind und erst explodieren, wenn die Explosion einer Sprengkapsel, mit Knallquecksilber gefüllt, einen Initialimpuls schafft. Als Beispiel diene Ammoniumnitrat und das im Kriege in riesigen Mengen verwendete Trinitrotoluol.

*) Nitrozellulose wird durch Eintragen immer wieder neuer kleiner Baumwoll- oder jetzt reinster Holzzellulosemengen mit Eisengabeln in Mischungen starker Salpeter- und Schwefelsäure erzeugt. Sie wird auf Zentrifugen ausgeschleudert, dann in Wasser ausgewaschen, in Kreide- oder Sodabädern neutralisiert, durch einen Holländer zerfasert und bei Temperaturen unter 40° getrocknet, wobei noch die entstehende Elektrizität sorgfältig abgeführt werden muß. Vorsicht vor nitrosen Gasen und Explosionen.


Digitized by Google

Fast gefahrlos ist flüssige Luft als Sprengstoff, doch hat sie sich bisher nicht eingebürgert.

Sprengstoffabriken und ähnliche Etablissements werden in erster Linie dafür zu sorgen haben, daß das fertige Produkt sehr rasch in entfernte unterirdische Magazine verbracht wird, dort kühl lagert, geschützt vor Entzündung und Erhitzung. Die Laboratorien werden weit voneinander entfernt, so leicht als möglich gebaut, namentlich die Dächer so konstruiert, daß sie leicht bei einer Explosion abgehoben werden. Über Sprengstoffanwendung vgl. Bergarbeiter.

2. Entzündung von Mischungen brennbarer Gase mit Sauerstoff. Die technische Verwendung von Knallgas (Wasserstoff-Sauerstoffmischung) führt relativ selten zu Explosionen. Bei der autogenen Schweißung, bei Kalklichterzeugung usw. bewahrt man die Gase getrennt, entzündet zuerst den Wasserstoff und leitet dann durch eine Seitendüse Sauerstoff ein. Auch Acetylen wird statt Wasserstoff verwendet (Zent. G. 1914, S. 49).

Überraschend war die Feststellung, daß Sauerstoffbomben explodieren können. Es ist dies nur möglich, wenn der Sauerstoff einige Prozent Wasserstoff enthält. Man nimmt 2 Proz. als unschädlich, 5 Proz. als sehr gefährlich an. Bei längerem Stehen lagert sich der leichtere Wasserstoff nach oben, so daß im Ventil ein leicht entzündliches Gasgemisch entsteht. Ist nun die Flasche warm oder das Ausströmen geschieht sehr rasch unter starker Erwärmung der Gasreste im Druckregler, so findet insbesondere unter Mitwirkung von Schmierölresten zuweilen eine Entzündung und eine furchtbare Explosion statt, bei der auf 250 Atm. geprüfte, für 1000 Atm. eigentlich ausreichende, dickwandige Stahlzylinder zertrümmert werden! Vgl. z. B. Z. G. H. 1911, Feuer S. 18, auch die früheren Bände enthalten viel Kasuistik, z. B. 1905, S. 348. Umgekehrt explodieren Wasserstoffbomben durch Luftgehalt (Zent. G. 1916, S. 124).

Praktisch viel wichtiger sind die Explosionen von Mischungen von Luft mit Grubengas und Wasserstoff (Leuchtgasexplosionen). (Ein Beispiel einer Gasometerexplosion durch Lufteintritt siehe Z. G. H. 1911, Feuer S. 43) oder von Mischungen von Luft mit Grubengas und Kohlenoxyd. (Schlagwetter der Steinkohlengruben.)

Wird eine Mischung von Luft mit explosiblem Gas an einem Punkt auf 5—700° etwa durch eine Flamme, einen Funken u. dgl. erhitzt und dadurch entzündet, so wird die dabei entstehende Wärme durch Leitung auf benachbarte Schichten übertragen und die Flamme breitet sich nach Maßgabe dieser Wärmeleitung aus. Die „Explosionsgeschwindigkeit“ beträgt anfangs nur $^1/_2$ bis wenige Meter in der Sekunde. Durch die entstehende Wärme erfolgt eine Ausdehnung der Reaktionsprodukte der Verbrennung und eine starke, rasch zunehmende Kompression (bis auf 6—10 Atm.) der noch nicht verbrannten Gase, die später mit vermehrter Heftigkeit explodieren können. Z. G. H. 1906, Feuer 15, siehe dort auch über Calciumkarbid.

Es explodieren Luftmischungen durch Berührung mit der Flamme bei einem Gehalt an

Kohlenoxyd . . von 16—75 Proz.		Alkohol	von 3—14	Proz.
Wasserstoff . . „ 9—75 „		Grubengas (Methan)	„ 5—14	„
Acetylen . . . „ 3—52 „		Äther	„ 1—16	„
Leuchtgas . . . „ 8—19 „		Benzol	„ 1—57	„

Unter und über dieser Grenze fehlt Explosionsgefahr.

Digitized by Google

Die stärksten Schlagwetter enthalten etwa 9 Proz. Methan. Gehalte unter 3 Proz. Methan können durch Beimengung von Kohlenstaub explodierbar werden. Es wird von Langer verlangt, daß pro Kopf und Minute 3 cbm Frischluft zugeführt werden, so daß der Prozentsatz des Grubengases in Steinkohlengruben unter 1 Proz. bleiben muß! Z. G. H. 1907, Feuer 65.

Während man in schlagwetterfreien Gruben helle Acetylenlampen ohne Schutz verwenden kann, muß man bei Schlagwettergefahr Lampen nach dem von Davy (1815) erfundenen Prinzip benutzen, um einmal Schlagwettergefahr zu erkennen und sie außerdem zu vermeiden.

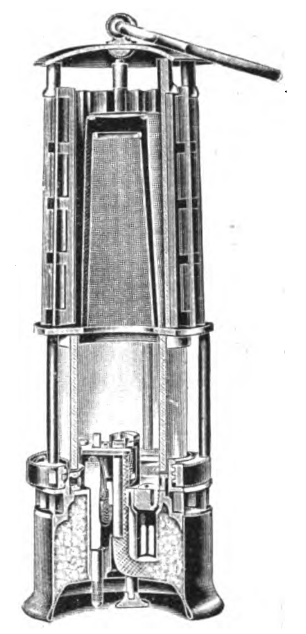


Fig. 8. Davys Sicherheitslampe. Ausführung als Mannschaftslampe von Wolf. Benzinfüllung.

Man setzt (Fig. 8) auf eine unten verschlossene kleine Öllampe (oder jetzt stets Benzinlampe) einen Schornstein aus feinmaschigem Draht, welcher die Flammengase durch Wärmeableitung soweit abkühlt, daß die Kohlenwasserstoffe, welche die Lampen außen umgeben, nicht ohne weiteres entzündet werden können. Doch verrät die Lampe den Gehalt an Grubengas von 1 Proz. bis zu 6 Proz. (von wo ab auch die Sicherheitslampen versagen) durch eigenartiges Aussehen der Flamme (Fig. 9).

Die Lampennetze sind aus Messing oder Stahldraht, sie sind etwa 0,35 mm stark und haben 144 gleich große Öffnungen auf 1 qcm. Die Wolfsche Benzinsicherheitslampe liefert mit Rundbrenner 1 Hefnerkerze, mit Flachbrenner 1,5; Acetylenlampen mit 10 Hefnerkerzen sind hergestellt. Alle Lampen müssen peinlichst sauber gehalten werden. Stichflammen, die eine Netzfläche treffen, sind nicht gefährlich, Undichtigkeiten sehr (Z. G. H. 1906, Feuer S. 77).

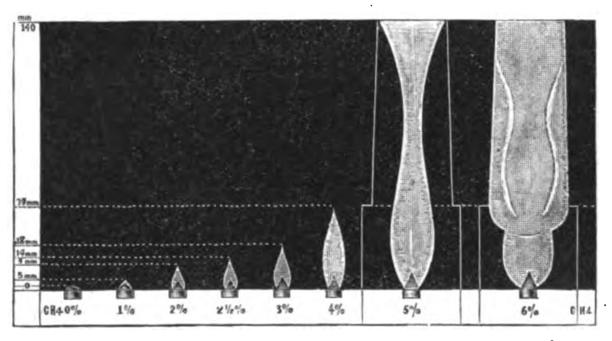


Fig. 9. Flammen-Erscheinungen an der Wolfschen Benzinsicherheitslampe mit reduzierter Flamme bei Anwesenheit von Schlagwettern mit CH_4-Gehalt von 1—6 Proz.

Die Schlagwetteruntersuchungslampen*) von Pieler und Chesneau zeigen $^1/_4$—$1^1/_2$ Proz. Grubengas schon durch sehr große Ausschläge

*) Ob sich die sinnreich konstruierte Schlagwetterpfeife von Haber schon praktisch bewährt hat, ist mir nicht bekannt. (Vgl. Zent. G. 1914, S. 159 und 1915, S. 18.)

Digitized by Google

an. Icard empfiehlt zwei Verfahren, welche dem Bergmann die Gefahr schlagender Wetter sicherer zeigen sollen als die Davysche Sicherheitslampe. Ein Platindraht in unmittelbarer Nähe der Flamme wird weißglühend, wenn Grubengase in die Flamme eindringen; da die Breite der Flamme bei bestimmter Flammengröße proportional dem Gehalt der Luft an Wettergasen ist, so ist die Länge der Glühzone des Drahtes ein Maßstab für die Größe der Gefahr. Hängt man einen feinen Metalldrahtzylinder über der Flamme an einem Faden auf, der schmilzt, sowie die Flamme etwas zu heiß wird, so verdunkelt der herunterfallende Drahtzylinder die Flamme und warnt den Bergmann [Ann. d'hyg. 1910, Bd. 40, S. 76].

Mit großer Strenge wird darüber gewacht, daß der Bergmann beim Betreten der Grube eine verschlossene, gefüllte, brennende Lampe mitbekommt, die in besonderen Räumen zurecht gemacht worden ist. Erlischt die Lampe, so darf sie nicht mit einem Zündholz in der Grube entzündet werden, nur durch Reiben von besonderen phosphorhaltigen Sicherheitszündmassen, die im Fuß der Lampe untergebracht sind. Auch Metallfunkenzündvorrichtungen für die Grubenlampen sind jetzt in brauchbarer Form vorhanden. Ganz ungefährlich können Akkumulatorenglühlampen hergestellt werden; doch wiegen sie über 2 kg bei 1,5—2 Normalkerzen-Lichtstärke, sie sind also nur für besondere Fälle brauchbar.

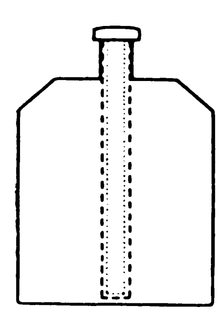


Fig. 10. Salzkottener Gefäß.

Das Entzünden von schlagendem Wetter findet heute selten mehr durch eine Lampe, sondern meist durch Sprengschüsse u. dgl. statt. Einschalten einer 10—20 m langen Wassernebelstrecke zwischen Sprengschußstelle und Arbeitsort verhütet die Zündung.

Häufig sind Fabrikexplosionen, bei denen sich Dämpfe von Benzin (seltener Acetylen, Äther, Alkohol, Benzol, Petroleum*), Schmierölen**), Zelluloiddämpfe) mit Luft zu Explosionsmischungen vereinigen. Über die Grenzen der Explosionsgefahr vgl. Z. G. H. 1907, Feuer 5; l. c. 1908, Feuer 86. Benzindampf ist dreimal so schwer als Luft Die Ventilation muß also die Dämpfe am Boden absaugen und Frischluft oben eintreten lassen. Arbeitsräume mit Benzin sollen keine Untergeschosse haben. In den Arbeitsräumen darf von den explosiblen Stoffen nur die für den Tag nötige Minimalmenge aufgehoben werden. Nach der Arbeit sollen die Reste weggeschlossen werden.

Namentlich an Benzingefäßen hat man Drahtgitterzylinder an den Öffnungen angebracht (Gefäße nach System Henze-Salzkotten), welche das Ausgießen von Flüssigkeiten nicht hindern, aber das Entzünden der Benzindämpfe unmöglich machen nach dem Prinzip der Sicherheitslampe. Die Schutzdrahtnetze gestatten, gefahrlos auf glühende Kohlen u. dgl. Benzin zu gießen. Ein äußeres durchlochtes Schutzblech schützt den empfindlichen Drahtzylinder vor gefährlicher Verletzung.

Die Gefäße haben außerdem ein mit Leichtlot eingelötetes Sicherheitsventil, das bei höherer Temperatur im Raum den Behälter undicht werden

*) Petroleumlampenexplosion siehe Z. G. H. 1906, Feuer 42.

**) Über Feuersgefahr durch Schmieröle Z. G. H. 1905, Feuer 94. Sie dürfen nicht unter 110° brennbare Gase liefern.

Digitized by Google

läßt, so daß die angesammelten Gase leicht entweichen können und Explosionsgefahr ausgeschlossen ist [Z. G. H. 1906, S. 367].

Bei dem System Martini-Hüneke sind alle Benzin- usw. -behälter an eine unter schwachem Druck, ca. 1/2 Atm., stehende Kohlensäureleitung angeschlossen, so daß gar keine Luft mit der entflammbaren Flüssigkeit in Berührung kommt. Der Druck dient auch zum Transport, auch die Leitungsröhren sind von einem Röhrensystem mit Kohlensäure unter Druck umgeben. So aufbewahrte Benzinmengen haben sich bei Bränden unverbrannt gehalten.

Sicherer als der Gebrauch aller dieser Maßregeln ist es natürlich, die explosionsgefährlichen Stoffe durch unexplodierbare und unverbrennbare zu ersetzen. So z. B. Benzin durch Tetrachlorkohlenstoff oder andere gechlorte Kohlenwasserstoffe. Selbstverständlich ist aber die relative Giftigkeit der Ersatzmittel zu prüfen, vgl. S. 127 u. folgende.

Hier seien einige andere Beispiele überraschender Explosionen aufgezählt, die stets nach Analogie von S. 92 bis S. 94 zu erklären sind, z. B. Miniumkitt (Leinöl + Pb_3O_4) entflammte die Luft in einer Hohlwalze, die heiß damit ausgegossen wurde (Z. G. H. 1906, Feuer 38), eine mit Teerstein ausgemauerte Thomasstahlbirne explodierte (Z. H. G. 1909, 271), über Explosion einer Paraffinölblase vgl. Z. G. H. 1909, Feuer 90, von Rohölmotoren Z. G. H. 1912, Feuer 11, über Explosion von Hochöfen beim Stürzen der Gicht, Z. G. H. 1909, 72, über Kalkstickstoff- bzw. Calciumkarbidexplosion vgl. Z. G. H. 1909, 297.

3. Organischer Staub, besonders Kohlenstaub, Holzstaub, Mehlstaub, namentlich wenn sein Wassergehalt nicht über 10 Proz. ist, machen eine Luft explosionsfähig. Die Explosion der Staubsorten tritt um so sicherer ein, je reichlicher, trockener und feiner der Staub ist, d. h, je größer das Verhältnis der Oberfläche zur Masse ist. Nur leicht schwebender Staub oder künstlich aufgewirbelter explodiert, abgelagerter Staub sehr schlecht. Von Buchweizen und Holzstaub genügen 18—20 g in 1 cbm, von den übrigen organischen Staubsorten Mengen von 30—40 g (Krebs gibt für Mehl 18 bis 35 g an; Z. G. H. 1909, Feuer 50). Von Kohlenstaub gilt 46 g für die untere Grenze, 70—120 führen leicht zu schweren Explosionen; die stärkste Wirkung ist bei 400—500 g. Es sind dies enorme Mengen, da in Arbeitsräumen die Staubuntersuchung meist nur 0,01—0,03, selten bis 0,5, äußerst selten 2 g und mehr ergibt. Es muß also eine sehr starke sichtbare lokale Staubaufwirbelung auftreten, um Staubexplosion hervorzubringen.

Bei reinen Staubexplosionen handelt es sich zunächst nur um eine Entzündung einzelner Staubteilchen an einer Flamme, einem Funken oder einem heißen Eisen. Es entsteht bei der Verbrennung Wasserdampf und Kohlensäure, die dabei gebildete Wärme ist groß genug, um benachbarte Staubteilchen zu entzünden und so pflanzt sich die Entzündung fort, manchmal ohne besondere Heftigkeit. Bei den Kohlenstaubexplosionen ist die Heftigkeit besonders groß, weil erstens einmal neben den Kohlenteilchen häufig Grubengas vorhanden ist, sodann aus den Kohlenteilchen, welche den verbrennenden benachbart sind, Kohlenwasserstoffe herausdestillieren und nun die Explosion verstärken. Die Grenzen zwischen Staubverbrennung, wobei keine knallgasartigen Mischungen entstehen, und Staubexplosionen, wobei dies der Fall ist, sind nicht immer scharf zu ziehen. Auch aus Mehl können natürlich explosionsfähige Gase destillieren. Sehr oft sind z. B. in Bergwerken kleine Gasexplosionen die Ursache großer Staubexplosionen.

Digitized by Google

Bei fast allen Gas- und org. Staubexplosionen entsteht in erster Linie Kohlenoxyd und Wasser, der Sauerstoff kann so vollständig aufgebraucht werden, daß neu entstandene, verbrennbare Gasmischungen durch die primäre Explosion, ohne zu explodieren, weite Strecken geschleudert werden und nachträglich an Stellen, wo sie wieder Sauerstoff treffen, zur sekundären Explosion Anlaß geben (Nachschwaden). Über die Wirkung von Explosionen siehe „Bergarbeiter".

Zur Verhütung der Staubexplosion sucht man in Mühlen und ähnlichen Lokalitäten das Eindringen von Staub in die Arbeitsräume sorgfältigst durch Abdichtung der Kanäle und durch Zuhilfenahme von Saugventilation zu hindern. In Bergwerken ist die Entstehung des Staubes beim Losbrechen der Kohle nur durch Befeuchtung der Kohle, und die des schwebenden Staubes durch Befeuchtung der Luft zu verhüten. Es wird dem eingepreßten Luftstrom feinst verteilter Wassernebel beigemischt, wozu unter Umständen großartige Anlagen notwendig sind, da ja riesige Luftmengen zur Ventilation gebraucht werden und zu befeuchten sind. Es hat dies bisher unvermeidbare hygienische Nachteile, da dadurch die trockene, warme Bergwerksluft in feuchtwarme verwandelt wird. Auch die Entwicklung von Anchylostomum wird begünstigt, da sich Wasserlachen in den Bergwerken bilden. Solange man aber kein sicheres Mittel gegen das Aufwirbeln des Kohlenstaubes und damit gegen die furchtbare Explosionsgefahr hat, wird die Befeuchtung nicht entbehrt werden können. Leider wird aber der feinste, gefährlichste Kohlenstaub nicht sicher durch Befeuchtung entfernt, ja Dixon und Ashworth erklären sogar Luftfeuchtigkeit als ein Begünstigungsmittel für Explosionen! (Z. G. H. 1911, Feuer 14). — Gegen Staubexplosionen schützen die Grubenlampen nicht, der Staub geht durch die Netze und entzündet sich am Zylinder.

4. Auch Metallstaub kann explodieren.

Metalle sind gefährlich (vgl. näheres Z. G. H. 1906, Feuer 49), wenn sie

1. an sich leicht verbrennlich sind (Kalium, Natrium, Aluminium, Magnesium, Zink, Eisen);
2. sich in feinst verteiltem Zustand befinden;
3. das Wasser bei gewöhnlicher Temperatur oder in der Glühhitze in seine zwei Hauptbestandteile: Wasserstoff und Sauerstoff zu zerlegen vermögen (Knallgas)
4. oder doch in verdünnter Säure löslich Wasserstoff entwickeln.

Die Körper sub 3 und 4 sind ungefähr die gleichen wie sub 1. Aluminium, in kompakten Massen ganz ungefährlich, zeigt als fein ausgezogener Draht oder als feine Blättchen große Entzündlichkeit an der Flamme, feines Pulver sogar Explosionsfähigkeit, nach R. J. Zink angeblich wegen Bildung von Aluminiumsuperoxyd oder Präexistenz von Aluminiumkarbid (Ch.-Ztg. 1911, 1370). Mit Sauerstoffträgern gemengt, explodiert das Pulver von Aluminium und seinen Legierungen durch Schlag. Aluminiumstampfwerke müssen dicht ummantelt sein. Magnesium verhält sich ähnlich wie Aluminium. Zinkstaub muß sehr vor Feuchtigkeit und Säuren geschützt werden.

Bronzefarben (Zinnkupferlegierungen) explodieren ähnlich wie Aluminium durch Flamme oder Funken, wenn sie als feiner Staub in der Luft

Digitized by Google

schweben*). Die Explosion wird gesteigert durch Anwesenheit von Wasser, Säure oder Erwärmung. Trocken verpackt sind sie ganz harmlos. Fein verteiltes Eisen, auch Bohrspäne, in größeren Haufen lagernd, sind selbstentzündlich.

5. Dampfkessel- und Dampfbehälterexplosionen.

Die Dampfkessel sind aus tadellosem Material herzustellen und alljährlich durch Fachleute zu revidieren. Der Druck ist an einem Manometer abzulesen und vom Heizer auf der gewünschten Höhe zu halten. Wird er zu hoch, so bläst das Sicherheitsventil des Kessels ab, indem das belastende Gewicht vorübergehend vom Dampf emporgehoben wird. Absichtliche Überlastung der Ventile, um einen höheren Druck zu erhalten, wird bestraft. Durch Signalpfeifen kann das Dampfabblasen auf weite Strecken hörbar gemacht werden. Eine in den oberen Teil des Kessels eingesetzte Röhre, die bis zum tiefsten zulässigen Wasserniveau reicht, trägt oben als Verschlußstück einen Schmelzpfropf (Bleinagel) aus einer bei 250° schmelzenden Legierung von Blei, Zink und Antimon. Solange der tiefste zulässige Wasserstand vorhanden ist, wird der aus dem Kessel ragende Teil der Röhre mindestens teilweise mit Wasser gefüllt sein infolge des im Kessel herrschenden Druckes. Ist der Wasserstand so weit gesunken, daß die Röhre nicht mehr eintaucht, so schmilzt unter dem Einfluß der Wanderhitzung der Bleinagel, Dampf strömt aus und eine Dampfpfeife ertönt. Der wichtigste Grund für Kesselexplosionen besteht darin, daß bei zu stark gesunkenem Wasserstand ein großer Teil der Kesselwand sehr heiß wird und das später zugelassene Wasser plötzlich verdampft und den Kessel sprengt. Besonders leicht tritt die stürmische Erhitzung ein, wenn ein Teil der Kesselwand durch Kesselstein von der abkühlenden Wirkung geschützt sehr heiß wird und durch plötzliches Abspringen des Kesselsteins an diesen heißen Stellen sich mit einmal große Wassermengen erhitzen. Umgekehrt können auch Kesselzerstörungen (keine wirklichen Explosionen) dadurch entstehen, daß in einem gut geheizten Kessel plötzlich sehr große Mengen kalten Wassers hineingelassen werden, so daß eine Dampfkondensation eintritt, und der Kessel durch Luftdruck zusammengedrückt wird. Aus diesem Grunde ist die Nachspeisung eines durch Unachtsamkeit zu stark abgedampften Kessels zu unterlassen. Man entfernt das Feuer, schließt die Dampfabzüge und überläßt es dem Sicherheitsventil, etwaigen Dampfüberdruck zu entlassen. Der abgekühlte Kessel muß erst untersucht werden, ehe er wieder benutzt werden soll.

Zur Vermeidung der Kesselsteinbildung ist ein von ev. Schwebstoffen durch Sandfilter befreites, möglichst weiches Wasser zu verwenden und natürlich dafür zu sorgen, daß das Kondenswasser der Dampfleitungen dem Kessel immer wieder zurückgeführt wird. Organische Stoffe im Wasser färben den Kesselstein schwarz. Steht nur hartes Wasser zur Verfügung, so ist es von gelösten Substanzen zu befreien, die zur Kesselsteinbildung Anlaß geben, namentlich von Calciumbikarbonat, Calciumsulfat (Gips), Magnesiumsulfat. Ein gutes Speisewasser soll pro Liter nicht mehr als 250 mg Rückstand

*) Beim Bronzieren von Eisenteilen mit trockenem Bronzestaub und Aluminiumpulver entzündete sich die mit Staub durchsetzte Luft an einer Petroleumlampe. Die beiden Arbeiter erlitten umfangreiche Brandwunden. Für derartige Arbeiten gute Ventilation und elektrische Beleuchtung! Z. G. H. 1909, S. 215.


Digitized by Google

haben, 500 mg wird als oberste zulässige Grenze genannt. Zur Beseitigung des Calciumbikarbonats dient Kalkmilch,

$$Ca(CO_3)_2H_2 + Ca(OH)_2 = 3\,CaCO_3 + 2\,H_2O,$$

zur Entfernung von Gips Natriumkarbonat,

$$CaSO_4 + Na_2CO_3 = CaCO_3 + Na_2SO_4,$$

Magnesiumsulfat wird durch Barytlauge entfernt,

$$MgSO_4 + Ba(OH)_2 = BaSO_4 + Mg(OH)_2.$$

Diese Umsetzungen vollzieht man am besten in eigenen Behältern; geschieht sie im Dampfkessel selbst, so muß der entstandene Schlamm zeitweise abgelassen werden.

Weniger empfehlenswert ist es, den Kesselsteinansatz dadurch zu verhüten, daß man die Kesselsteinbildner nicht aus dem Wasser entfernt, sondern den Kessel auf der Innenseite mit Petroleum usw. anstreicht. Es soll dadurch der Ansatz, „das Festbrennen“ des Kesselsteins, vermieden werden; natürlich muß auch in diesem Falle für die Schlammbeseitigung aus dem Kessel zeitweise gesorgt werden. Es gibt Erfahrungen, daß angebackener Kesselstein durch nachträgliche Petroleumtränkung bei der weiteren Benutzung des Kessels abblättert, was eine Wirkung der entstehenden Petroleumdämpfe sein soll.

Der Kesselsteinabscheider „Vapor“ soll in origineller Weise den Kessel vor Steinbildung dadurch schützen, daß er das Speisewasser im Innern des Kessels über einen einfachen Kaskadenapparat austreten läßt. Es erwärmt sich dabei die Kesseltemperatur auf 160° und soll dadurch sehr befriedigend gereinigt werden (Z. G. H. 1909, 51).

Wo eine Reinigung des Speisewassers nicht stattfindet, muß der Kesselstein von Zeit zu Zeit entfernt werden, wobei alle Röhrenverbindungen abzuschrauben sind. Ist der Kessel, um Zeit zu sparen nicht ganz abgekühlt, so kommt bei dieser Arbeit neben dem Staub und der stagnierenden Luft auch schädliche Wärme zur Wirkung.

Um das zeitraubende und mühsame Entfernen des Kesselsteins zu kürzen, hat man neuerdings von Preßluft getriebene Abklopfapparate konstruiert und teilweise eingeführt. Dabei wurde anfangs über große Staubbelästigung geklagt, der man nun dadurch abhilft, daß man den losgebrochenen Staub absaugt. Man läßt die verbrauchte Preßluft durch eine Düse austreten, wodurch die Staubteilchen mit fortgerissen werden.

Literatur.

Noch zahlreiche Artikel über Feuers- und Explosionsgefahr und Bekämpfung dieser Gefahren siehe in: „Die Fabriksfeuerwehr“, Beiblatt zur Zeitschrift für Gewerbehygiene, Wien. Beispiele sind: Sicherheitsvorschriften gegen Brandgefahr in Fabriken, Z. G. H. 1909, Feuer S. 73; Feuerschutzvorschriften in chemischen Wäschereien, Z. G. H. 1909, Feuer S. 66, 69; Verhütung von Brand- und Explosionsgefahr in Gruben. Z. G. H. 1909, Feuer S. 5, 9; Lohmann, Grundsätze zum Schutze gegen Feuers- und Explosionsgefährlichkeit, M. J. f. G. 1912, 112.

Paraf, Persönliche Ausrüstung des Bergmanns. (Ausführliche Angaben über Lampen usw.) Z. G. H. 1906, 12.

Fayne, Kohlenstaub als Ursache von Grubenexplosionen, Z. G. H. 1909, Feuer S. 18, 21, 26, 29. Sehr reichhaltiges Referat mit Widersprüchen und Kontroversen.

Schürmann, Allerlei Beispiele von Unfällen durch Explosionen, Zent. G. 1913, 309.

1) Richter, Chem. Indust. 1912, 833.
2) Dolezalek, l. c. 1913, 33, 147.


Digitized by Google

9. Staub.

a) Eigenschaften und Bestimmung des Staubes.

Zu den kleinen unvermeidlichen Staubmengen, welche sich überall aus dem in die Arbeitsräume getragenen Straßenschmutz, durch die Abnützung der Kleider, Stiefelsohlen und Fußböden entwickeln, gesellen sich in vielen Fabriken als eine der wichtigen Ursachen für Gesundheitsgefährdung durch Bearbeitung der verschiedenen Materialien weitere oft große Staubquantitäten. Hierbei macht es für den Arbeiter keinen Unterschied, ob der Staub Fabrikprodukt (Bleiweiß, Mehl) oder unerwünschtes Nebenprodukt (Schleifstaub, Sägmehl) ist. Die Flugfähigkeit des Staubes wird durch Feinheit, Leichtigkeit, Trockenheit begünstigt. Näheres Orsi (A. H. Bd. 68, S. 52). Form und Größe der einzelnen Staubpartikelchen wechselt sehr. Besonders feine Staubsorten sind Bleiweiß, Zinkweiß, Ton, Kalkstaub, hier kommen Partikel von 1 μ und weit kleinere vor.

Gröber sind die meisten anderen Staubsorten, 50—100 μ messende Stäubchen sind sehr häufig, die gröbsten Staubpartikel bei Quarz, Granit können $^1/_4$ mm im Durchmesser zeigen, bei fädigem Material, Schlackenwolle, Baumwolle usf., kommen dünne mehrere Millimeter lange Fädchen im Staub vor.

Einige Messungen der Größe (Länge) der Staubteilchen habe ich in meinem Institut ausführen lassen (Ph. Süßmann): 1 μ = $^1/_{1000}$ mm

von	Max.	Min.	Durchschnitt
Messingschleifstaub . . .	450 μ	1,5 μ	7,5 μ
Nadelschleifstaub . . .	220 μ	2,5 μ	20 μ
Zinkblendestaub	80 μ	2,2 μ	12 μ
Kieselsandsteinstaub . .	420 μ	2,5 μ	8 μ
Zementstaub	130 μ	3,1 μ	16 μ
Kohlenstaub	700 μ	1,5 μ	12 μ
Holzstaub	420 μ	3,0 μ	10 μ
Korkstaub	310 μ	2,9 μ	ca. 50 μ u. mehr
Roßhaarstaub	4000 μ (Länge)	1.2 μ	25 μ
Straßenstaub	950 μ (Fasern) 310 μ (Splitter)	1,5 μ	15—20 μ

Zum näheren Studium unter dem Mikroskop ist für anorganische Staubsorten das Einlegen in Wasser, Glyzeringelatine oder Balsam zu empfehlen; dunkelfarbige organische Staubsorten müssen öfters erst durch verdünnte Natronlauge oder durch Wasserstoffsuperoxyd und Natronlauge für die feinere mikroskopische Betrachtung vorbereitet werden. —

Im folgenden ist eine Übersicht über Form und Härte der Staubfragmente gegeben, nebst Andeutungen über die Löslichkeit in der Lunge, d. h. in einer sehr schwachen, aber mit Kohlensäure stets reichlichst versehenen Salzlösung. Die Form der Stückchen ist von vielen Autoren in Photogrammen festgehalten, ich ziehe aber die Zeichnungen vor, die Wegmann (A. H. 21) gegeben hat, da sie mehr Einzelheiten zeigen als viele Photogramme. Die Bilder verschiedener Autoren zeigen weiter, daß gewisse Staubsorten, je nach Material und erzeugender Maschine, recht verschieden geformt sein können, daß also eine allgemein gültige Angabe über die Form nicht gemacht werden kann. Im allgemeinen dürfte einerseits eine Staubsorte um so schädlicher sein, je härter, spitzer, widerhakiger und unlöslicher die Fragmente sind, während andererseits auch lösliche, aber ätzende Partikelchen unabhängig von ihrer Form (Thomasschlacke) gefährlich sind.

Digitized by Google

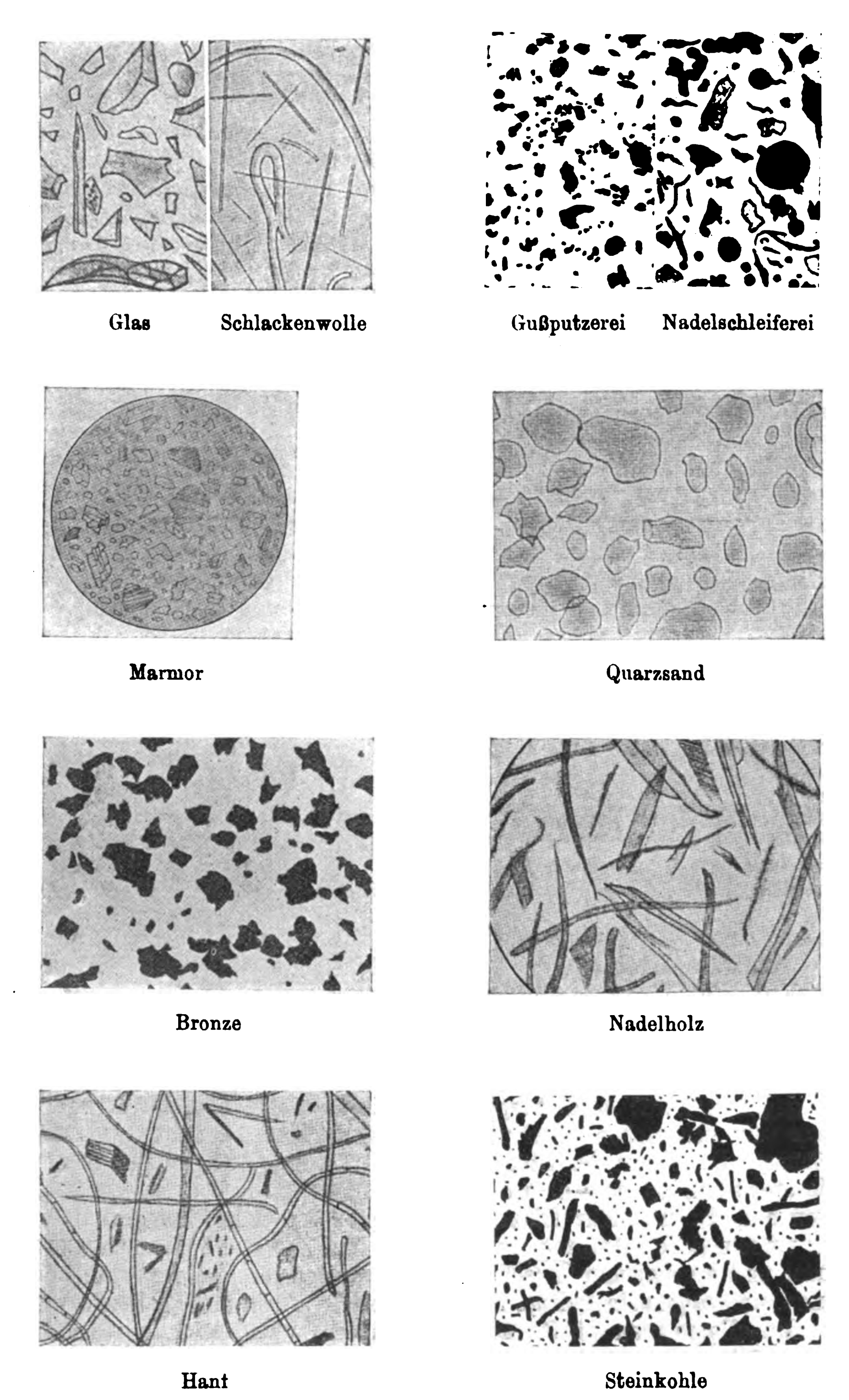


Fig. 11. Staubproben nach Wegmann, A. H., Bd. 21. Vergrößerung 65 mal.

Digitized by Google

Über Form und Löslichkeit des Staubes in kohlensäurehaltigem Wasser gibt folgende Tabelle eine Orientierung:

	Löslichkeit
I. Anorganischer Staub.	
a) Spitzig bzw. scharfkantig hart:	
Glas	wenig bis sehr wenig
Schlackenwolle	bis wenig
Eisen- und Stahlspäne	ziemlich
b) Mittelspitzig, hart bis mittelhart:	
Kalkstein, Marmor	ziemlich gut
Quarz	nicht
Granit, Syenit; Sandstein; Feldspat; Porzellan	kaum
Thomasschlacke	ziemlich gut
c) Vorwiegend rundlich bzw. stumpfkantig:	
1. weich:	
Blei	gut
Bleiweiß	gut
Zinkoxyd	gut
Thomasschlacke	gut
Zement	gut
Ton	kaum
Gips	gut
Englischrot (Fe_2O_3)	kaum
2. hart:	
Kupfer	gut
Messing	gut
Ziegelmehl	kaum
Zement	ziemlich gut
Englischrot (F_2O_3)	kaum
Bleiweiß	ziemlich gut
Zinkoxyd	ziemlich gut
d) So leicht löslich, daß die Form nicht in Frage kommt:	
Kochsalz	vollständig
Natriumkarbonat	vollständig
Ätzkalk	vollständig
Kaliumchromat	vollständig
II. Organischer Staub.	
a) Spitzig und hart:	
Perlmutter	gering
b) Spitzig und mittelweich:	
Holzkohle	null
Holz	gering
Roßhaar und Federn	
c) Spitzig und weich:	
Hanf, Flachs, Baumwolle; Seide; Leder; Wolle	sehr gering
d) Spitzig bis rundlich, hart:	
Steinkohle	null
e) Rundlich weich:	
Mehl	ziemlich
Braunkohle	kaum
f) So leicht löslich, daß die Form ohne Bedeutung ist:	
Zucker	leicht

Digitized by Google

Zur qualitativen chemischen, physikalischen und mikroskopischen Untersuchung des Staubes pflegt man nicht gern den auf dem Fußboden abgelagerten, wohl aber den auf den Maschinenteilen, auf Schränken, vorspringenden Leisten, auf eigens ausgelegten Glasplatten usw. abgesetzten Staub mit einer Federfahne abzustreifen.

Über Staubmengen in mg pro qm Bodenfläche gesammelt vgl. Z. G. H. 1912, S. 136 — doch fehlt hier die Angabe der zur Ablagerung notwendigen Zeit.

Vielfach sind nicht absolute, sondern relative Staubbestimmungen gemacht, indem man mit klebrigem Inhalt gefüllte Schalen dem Staub 5—15 Min. oder länger aussetzte und dann mikroskopisch die Zahl der Stäubchen bestimmte. Fr. v. Carpine hat neuestens (A. H., Bd. 86, S. 1, hier viel Literatur) die vorhandenen Verfahren kritisch geprüft und gefunden, daß 160 g Gelatine, 800 g heißes Wasser, 300 g Glyzerin und eine Lösung von 1,2 g Phenol in 50 g Wasser, $^1/_2$ Stunde gekocht und filtriert einen guten Auffangboden geben. Helle Schälchen (Blockschalen) lassen im durchfallenden Licht die Stäubchen scharf betrachten und photographieren — das Zählen zahlreicher Gesichtsfelder geht besser bei der Verwendung schwarzer Glasschalen und auffallendem Licht. Ähnlich zählt man entwickelte Bakterienkolonien auf Nähragar.

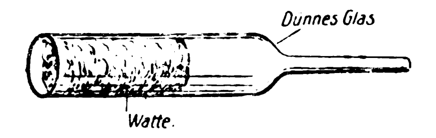


Fig. 12. Staubfilterröhrchen.

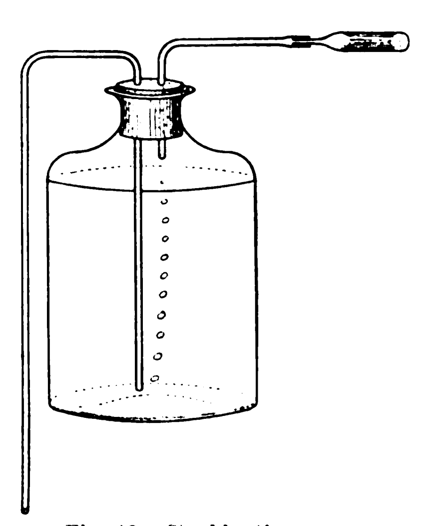


Fig. 13. Staubbestimmung.

Die quantitative Bestimmung der Staubmengen in der Fabrikluft ist bisher vielfach, aber noch lange nicht genügend ausgeführt. Es hängt dies zum Teil davon ab, daß die Entnahme und Wägung der Staubproben an Zeit und Laboratoriumserfahrung der Gewerbebeamten vielfach zu große Anforderungen stellt. Bisher sind die meisten Staubbestimmungen nach der einfachen Methode vorgenommen worden, daß durch ein leichtes Glasröhrchen von $^1/_2$—$1^1/_2$ cm Querschnitt, das mit einem Wattepfropf versehen, sorgfältig getrocknet und gewogen wurde, einige 100 Liter Luft durchgesaugt wurden. Es wird das Röhrchen danach abermals getrocknet und gewogen, die Gewichtszunahme gibt den Staubgehalt in der untersuchten Luftmenge an. Zum Ansaugen der Luft dient gewöhnlich entweder ein improvisierter Aspirator aus einem mit Wasser gefüllten Faß hergestellt und zur gleichmäßigen Gestaltung der Luftansaugung zweckmäßig mit einer Mariotteschen Röhre versehen oder eine Wasserstrahlpumpe, deren Wirkung durch eine Gasuhr gemessen werden muß. (Fig. 12 und Fig. 13.)

H. Recknagel hat darauf aufmerksam gemacht, daß die Luftgeschwindigkeit beim Absaugen nicht ohne Einfluß auf das Resultat ist. Man

Digitized by Google

bekommt, wenn man sehr schwach Luft ansaugt, namentlich wenn die Luftansaugung aus einem kräftigen Luftstrom stattfindet, erheblich zu kleine Staubmengen, da der Staub bei der Ansaugung zur Bestimmung dann nicht genug abgelenkt wird. Recknagel schlägt vor, den Glasröhrchen an einem Ende zur Aufnahme des Filters die Weite der beiden Nasenlöcher (etwa 1,5 qcm) oder einen Durchmesser von 1,4 cm zu geben und in 1 Stunde 775 Liter Luft anzusaugen mit einer Geschwindigkeit von 1,4 m in der Sekunde. (Z. G. H. 1907, 556.) Dies entspräche ungefähr dem Luftstrom in der menschlichen Nase. Die Filterröhrchen sollen horizontal stehen. Der Vorschlag scheint richtig, da uns ja nur die von den menschlichen Respirationsorganen ansaugbaren Staubmengen und nicht die absoluten interessieren, doch wäre dann wohl auch der schräg nach abwärts gerichteten Stellung der menschlichen Nasenkanäle Rechnung zu tragen, was nach Saito (A. H. 75, 134) die gefundene Menge vermindert. Die Bestimmungen von Arens, der durch horizontale Röhrchen mit einem Blasebalg saugte, arbeiteten mit viel größerer, also sicher genügenden Geschwindigkeit, dürften also theoretisch richtige Mengen ergeben haben. (A. H. 21, 325.)

Martin Hahn [Ges. Ing. 1908] hat für Staubbestimmungen eine tragbare durch einen kleinen tragbaren Akkumulator (7 kg) zu treibende Luftpumpe angegeben, die recht hübsch arbeitet, etwa 7 Liter in 1 Minute fördert, aber natürlich vorher mit der Gasuhr geeicht sein muß. Ich habe mannigfache Versuche mit dem Apparat angestellt und ihn leider ziemlich empfindlich gegen Störungen gefunden und auch von anderer Seite das gleiche gehört. Er soll jetzt verbessert sein (Preis mit Akkumulator 300 M.). Ich ziehe Wasserstrahlpumpe und Gasuhr vor, wo sie zu haben sind. Eine leere Gasuhr ist übrigens leichter transportierbar wie Pumpe und Akkumulator. Weiter hat Hahn (a. a. O.) sich bemüht, die Staubuntersuchung in eine optische Methode zu verwandeln. Er läßt den Staub durch ca. 0,3 g fest zusammengedrückter Kollodiumwatte in einem kleinen Recknagelschen Filterröhrchen zurückhalten, löst die Kollodiumwatte in einem weithalsigen Schüttelzylinder von 25 ccm Inhalt in 20 ccm Methylalkohol. Die Trübung der gut umgeschüttelten, wegen ihrer Zähigkeit den Staub nur langsam absitzenlassenden Masse wird verglichen mit Kontrollröhrchen, die in je 5 Konzentrationen von 10 verschiedenen Staubsorten käuflich sind (wie der ganze Hahnsche Apparat bei Bender & Hobein in München). Die Vergleichsproben enthalten Staubmengen von 0,5, 1, 2, 5 und 10 mg Staub.

Gute Dienste zur Ansaugung größerer Staubluftmengen mit bedeutender Geschwindigkeit leistet der von Ascher (Gesundheit 1909, S. 636) angegebene ziemlich leichte, aber große Blechapparat, der einen zweiteiligen Balg enthält und durch Drehen betrieben wird. Er ist zur Rußbestimmung empfohlen (Durchsaugen durch weißes Filterpapier: Kolorimetrische Schätzung der Menge nach der Schwärzung), zur kolorimetrischen Bestimmung weißen Staubes auf schwarzem Filtrierpapier. Man kann aber auch gewogene Wattefilterröhrchen mit dem Apparat verwenden und durch das Staubgewicht, durch das aus der Zahl der Kurbelumdrehungen bekannte Volum teilen. — Bei allen quantitativen Staubbestimmungen bleibt es zweckmäßig, grobe Splitter, Späne und Körner nicht mitzubstimmen, da sie eben kein Staub sind.

Ich glaube für die Praxis einen guten Vorschlag zu machen, wenn ich empfehle, die Arbeiter selbst $1/2$ Stunde lang durch geeignete getrocknete und gewogene, mit Watte gefüllte leichte doppelte Nasenansatzröhrchen einatmen zu lassen, während die Ausatmung durch den Mund durch eine Gasuhr geschieht (ev. hält man die Inspirationsröhrchen im Mund und exspiriert durch die Nase). Die Gewichtszunahme des nach dem Versuch wieder getrockneten Röhrchens gibt den für die Atmung des Menschen in Betracht kommenden Staub für $1/2$ Stunde oder für etwa 250—350 Liter an.


Digitized by Google

Bestimmungen nach dieser Methode sollen baldmöglichst ausgeführt werden. Auch die Staubbestimmung in einem vor dem Mund getragenen leichten talergroßen Watterespirator bei Mundeinatmung und Nasenausatmung ist interessant.

Ich fand so (noch unpubliziert) in einem Kongorotraum in der Stunde (also in ½ cbm): Durchschnittsgehalt, wenn nicht grob manipuliert wurde, 5 mg; in 3 Versuchen bei mittelstarkem Manipulieren 12—20 mg, in 2 kurzdauernden Versuchen, bei denen Trommeln und Fässer unter starker Staubentwicklung ausgeleert wurden, 72 und 114 mg pro Stunde. Dabei ist bei all diesen Bestimmungen zuzugeben, daß auch etwas Staub auffliegt.

	Ort der Absaugung	Gefunden in 1 cbm mg	
Arens, Arch. Hyg. **21.** 325.	Wohnzimmer	—	
	Laboratorium	1,4	
	Schulzimmer	8,0	
	Roßhaarspinnerei	10,0	
	Sägewerk, 2 Versuche	17,0 u. 15,0	
	Kunstwollfabrik: a) Reißraum, b) Schneidraum	a) 7,0 b) 20	
	Mahlmühle, 2 Versuche	22,0 u. 28,0	
	Eisengießerei, 15—20 Arbeiter, I. Versuch	28,0	
	II. Versuch, vorher nicht gearbeitet	1,5	
	III. Versuch, wenige Arbeiter	12,0	
	IV. Versuch, während der Arbeit nach Befeuchtung des Formsandes	8,0	
	Schnupftabakfabrik: a) während des Mahlens, b) vor dem Mahlen	a) 72,0 b) 16,0	
	Zementfabrik: a) während der Arbeit, b) während der Pause	a) 224,0 b) 130,0	
Hesse, Viertelj.f. ger. Med. N. Folg. Bd. 36 1881	Wohn- und Kinderzimmer	1,6	
	Bildhauerei: halb im Freien stehende Werkstatt	8,73	
	Kohlengrube	14,3	
	Papierfabrik	22,9 u. 24,9	
	Mahlmühle	47,0	
	Eisengießerei, Putzraum	71,7	
	Filzschuhfabrik, Fachraum	175,0	
Hahn, Ges. Ing. 1908	Zementwerk: a) Griffinmühle, b) freier Gang, c) Kugelmühle	a) 118 b) 32 c) 46	
	Steinmetzwerkstätte: a) grobe, b) feine Arbeit, c) Pause	a) 60 b) 43 c) 17	
	Brauerei, Malzvermessung: a) in voller Arbeit, b) gegen Ende der Arbeit, c) nach der Arbeit	a) 241 b) 150 c) 20	
	Metalldreherei: a) Scheibe von mittlerem Kern, b) Schmirgelscheibe, Eisengußstück, c) Schmirgelscheibe, Messinggußstück	a) 25 b) 5 c) 18	
	Roßhaarspinnerei: Alter Reißwolf ohne Staubabsaugung, b) Mischmaschine mit Absaugung, c) Hechelmaschine mit ungenügender Absaugung	a) 100 b) 19 c) 101,8	
	Tabakfabrik: a) Zigarettenmaschine mit (I) und ohne (II) Absaugung, b) Tabakschneidmaschine mit und ohne Absaugung, c) Verpackungsraum mit und ohne Absaugung	a) 55 (I) u. 122 (II) b) 19 u. 36 c) 27 u. 52	Zahlen durch Vergleich erhalten
	Hanfhechelei: a) Hechelmaschine mit (I) und ohne (II) Entstaubung, b) Karderie mit (I) und ohne (II) Entstaubung	a) 52 (I) u. 417 (II) b) 100 (I) u. 425 (II)	
Dirksen, A. H. 47. 93.	Kohlenbunker der Kriegsschiffe beim Kohleneinladen	83—2289 meist 200—600	

Digitized by Google

Hahn hat eine Anzahl Analysen nach seiner optischen und Gewichts-Methode vergleichend ausgeführt und im ganzen gute Übereinstimmungen bekommen. Ich habe mit dem Apparat arbeiten sehen und den Eindruck gewonnen, daß er auch in der Hand des wenig Geübten wohl brauchbare Näherungswerte gibt.

Die vorhergehende Tabelle gibt Anhaltspunkte zur Beurteilung von Befunden.

Staubmessungen in Zementfabriken wurden neuerdings von Koelsch ausgeführt und dabei in älteren Betrieben mit schlecht funktionierender Staubabsaugung pro cbm Luft Werte von 70—1720 (!) mg, in verschiedenen Betriebsräumen meist Werte von 100—200 mg, die höchsten Werte wurden in der Sack- und Faßpackerei geliefert. In neuen Betrieben mit allgemeiner Absaugung schwankten die Werte zwischen 42 und 450 mg pro cbm. Die höchsten Ziffern wurden beim Drehofeneinwurf und in der Packerei gefunden. Jahresber. d. bayer. Gewerbeinsp. 1911.

Nach diesen Ergebnissen sind Werte bis 5 mg im Kubikmeter als bescheiden und etwa Werte bis 10 mg noch als erträglich zu bezeichnen: höhere Werte etwa bis 20 mg sind schon als unerfreulich zu bekämpfen, noch größere etwa von 30 mg sind schon als bedenklich zu bezeichnen. Mehr ist heute nicht zu sagen. Der höchste in der Literatur vorhandene Wert geht nicht über 250 mg im Kubikmeter, wenn man von den absichtlich ohne Entstaubung ermittelten Werten Hahns in einer Hanfhechelei (425 mg) und den enormen Zahlen Dirksens im Kohlenbunker — (bis 2289 mg!) und Koelschs Zementzahlen (bis 1720 mg) absieht.

Die Aitkinsche interessante Methode des Zählens der einzelnen Staubteilchen mit Lupenvergrößerung in einem kleinen Luftraum nach Kondensation von Wasserdampf auf der Oberfläche jedes Stäubchens ist gewerbehygienisch nicht wichtig geworden, weil der Rauch neben Ruß zahllose Teertröpfchen enthält, die sich wie Stäubchen verhalten. Näheres über die Methode bei Friese [Rauch und Staub 1912, 147], dort auch viele Zahlen.

Die Kohleneinlagerung in die Lunge besteht sicher zu einem Teil aus Ruß, zum andern Teil aus Stein- bzw. Holzkohle. Zur quantitativen Bestimmung des Rußgehalts der Luft werden nach Rubner 500 l durch eine Filtrierpapierscheibe filtriert und ihre Farbe verglichen mit glatten Papieren. die man mit bekannten Rußemulsionen bestrichen hat. Man findet so in Berlin im Freien in einem Kubikmeter 0,01—0,12 mg Ruß. Am stärksten sind die Zahlen bei Nebel. In Fabrikräumen sind bisher keine Rußbestimmungen gemacht. Auch photometrisch läßt sich die Rußmenge bestimmen. (Rubner-Orsi, A. H. Bd. 68, S. 10).

Hier seien einige neue experimentelle Ergebnisse über Staubverteilung und Staubsedimentierung eingeschaltet. In ein Kämmerchen von 12 cbm wurde 1 Std. lang möglichst gleichmäßig durchs Schlüsselloch Luft durch eine Staubvorlage (Lithopone) eingeblasen.

Unpublizierter Versuch mit Dr. Burck in meinem Institut 1909.

1	2	3	4	5
Nach 1/4 Std. war eingeblasen	5,4 g	es schwebten . . . es lagen am Boden	2,0 g 3,2	Summa 5,2 g
„ 1/2 Std. „ „	10,8	es schwebten . . . es lagen am Boden	4,47*) 6,2	„ 10,67
„ 3/4 Std. „ „	16,2	es schwebten . . . es lagen am Boden	5,47 9,6	„ 15,1
„ 1 Std. „ „	21,6	es schwebten . . . es lagen am Boden	7,5 12,8	„ 20,3

*) Korrigierte Zahl aus 5,47.

Digitized by Google

Die Übereinstimmung der Zahlen ist recht befriedigend. Der Niederfall war sehr gleichmäßig, der Staubgehalt nahezu proportional der Zeit. Die Luft enthielt endlich 600 mg in 1 cbm Luft. Der feine Lithoponestaub reizte dabei stark in den Augen und der Nase. Auf 1 qm Boden fiel in $^1/_4$ Stunde 80 mg Staub (71—88 in vier aufeinanderfolgenden Versuchen).

In einigen Versuchen hat Dr. Burck verglichen, wieviel an wagerechten, schrägen und senkrechten Flächen vergleichsweise haftet (Lithopone, Glas). Er fand etwa 5,6 (wagerecht) : 3,8 (45°) : 1,2 (90°). Es bleibt also auch an senkrechten Wänden — namentlich wenn sie nicht ganz glatt sind — viel Staub hängen.

Immer sedimentiert in den tieferen Regionen eines Raumes mehr Staub wie in den höheren; Burck erhielt in einem Versuch z. B.:

40 cm	80 cm	120 cm	145 cm über dem Boden
2,97 g	2,78 g	1,78 g	1,70 g pro 1 qm.

b) Schicksal und Wirkung des Staubes im Körper.

Über die Schicksale des eingeatmeten Staubes habe ich in meinem Institut mit meinen Schülern eine Reihe von Ermittlungen an Tieren und Menschen angestellt, die wichtige Ergebnisse geliefert haben (A. H. 75, 134).

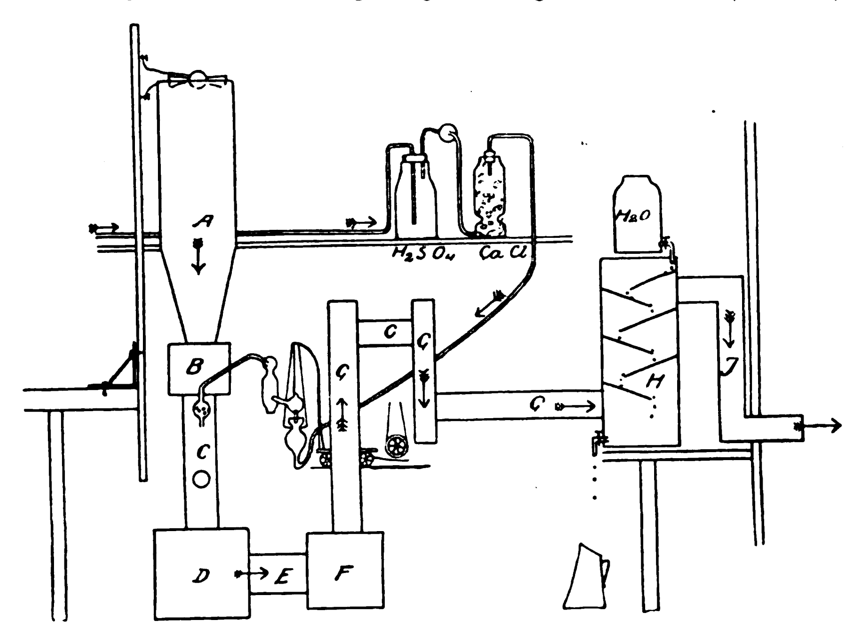


Fig. 13a. Apparat für quantitative Staubinhalation nach Saito-Lehmann.

Die Versuchsanordnung zur Bestimmung der aus einem Staubstrom von konstantem Gehalt aufgenommenen Staubmengen ist folgende (Fig. 13a):

Es muß zunächst ein gleichmäßiger Staubstrom erzeugt werden. Es geschieht dies dadurch, daß durch den oben in der Blechröhre A angebrachten Ventilator ein Luftstrom durch das System A B C D E F G H I gepreßt wird. In diesen gleichmäßigen Luftstrom wird bei B ein Staubstrom hineingeblasen.

Digitized by Google

Eine Rüttelmaschine setzt die zwei mit Staub gefüllten Ampullen in fortwährende rüttelnde Bewegung, so daß der durch Schwefelsäure und Chlorcalcium getrocknete Luftstrom gleichmäßige Staubmengen mitnimmt. Die Gewichtsabnahme des Staubgefäßes, dividiert durch die Menge der durch A gepreßten Luft, gibt den Staubgehalt der Inspirationsluft. Zur gleichmäßigen Verteilung der Staubes ist es notwendig, in der Gegend von C einen Einsatz in das Staubrohr zu geben, der eine Reihe parallel gerichteter ziemlich enger Röhren enthält, wodurch Wirbel und ungleichmäßige Staubverteilung vermieden werden.

Die Verwendung des Apparates ist eine verschiedene, je nachdem man an Tieren oder Menschen arbeitet. Tiere läßt man aus der runden Öffnung unterhalb C atmen, in dem man sie in einen Zwangsstall eingeschlossen mit dem Kopf luftdicht in der Öffnung befestigt. Chemische Analyse des getöteten Tieres gestattet nach einiger Zeit anzugeben, wieviel Staub von dem Tier in der Nase, in der Luftröhre, in der Lunge abgelagert ist.

Experimentiert man am Menschen, so läßt man durch ein bei C eingestecktes weites Glasrohr je nach der bestimmten Fragestellung durch Mund oder Nase atmen und bläst die Exspirationsluft durch ein Wattefilter, das am Ende des Versuchs auf seinen Staubgehalt durch Wägung oder besser durch chemische Analyse untersucht werden kann. So läßt sich bestimmen, wieviel Staub ausgeatmet und berechnen, wieviel Staub zurückgehalten wird.

Für Einzelheiten verweise ich auf die Arbeit von Saito und Lehmann, Gfrörer und Saito, A. H. Bd. 75, S. 135 und 153.

Wir haben gefunden, daß der Mensch bei Einatmung durch die Nase oder durch den Mund nur geringe Mengen des eingeatmeten Staubes wieder ausatmet. Die Mengen schwankten zwischen 1—10 Proz. je nach Versuchsanordnung und Versuchsperson.

50 Proz. des Staubes wird bei Nasenatmung in der Nase zurückgehalten*) und später entweder durch Nasenputzen oder bei stark reizendem Staub durch Niesen entfernt oder mit dem Nasenschleim in den Magen verschluckt. In die Lunge gelangen demnach die Differenz (d. h. höchstens 50 Proz.) höchstwahrscheinlich meist weit weniger. Wir haben an Tieren, die nach längerer Staubinhalation getötet wurden, im Magen und Darm $^{2}/_{3}$—$^{9}/_{10}$ des im Körper überhaupt vorhandenen Staubes aufgefunden, in der Lunge nur $^{1}/_{3}$—$^{1}/_{10}$. Es ist also falsch, anzunehmen, daß nur die bei Sektionen in der Lunge gefundenen Staubmengen von dem Patienten im Leben absorbiert worden seien. Sehr erhebliche Mengen, die das Doppelte und mehr von den in der Lunge gefundenen betragen können, gelangen in den Magen und von da in die Organe oder in den Kot je nach der Resorptionsfähigkeit des betreffenden Staubes. Im Einklang mit unseren Beobachtungen fanden Hoche und Funck beim Kaninchen nach Raucheinatmung Ruß reichlich im Pharynx, der Speiseröhre, bis zum Magen und auch Trachea und Bronchien mit Haufen geschwärzten Schleims bedeckt, die Lungen leicht gräulich. [Cent. Bact.-Ref. 41, S. 52.]

Daß auch nach bloßem Verschlucken von Ruß sich etwas Kohle in der Lunge findet durch Absorption von Kohle aus dem Darm, ist prinzipiell richtig, aber gewerbehygienisch offenbar nebensächlich. Vgl. Calmette Cent. Bakt. Ref. 41, S. 51, wo große Literatur pro und contra, und Guerra Copprioli (Il Ramazzini 1911, H. 6—9).

*) Bzw. kann durch nachheriges Spülen aus der Nase gewonnen werden.


Digitized by Google

Folgendes sind die vorliegenden quantitativen Angaben (nach Hirt, Gewerbekrankheiten, Bd. I, S. 44 ff.) über Staubmengen in Arbeiterlungen:

Zenker fand 14,5 g mit verdünnter Salzsäure ausziehbares Eisenoxyd in 1000 g Lunge einer 31jährigen Arbeiterin, die 7 Jahre damit beschäftigt war, Fließpapier durch trockenes Einreiben mit „Englischrot" zu färben, das wäre ca. 9 Proz. der trockenen Lunge.

Merkel fand in 100 g der getrockneten Lunge eines 56jährigen Arbeiters, der mit dem Abreiben und Entfernen des Eisenoxyduloxydüberzuges von Eisenblechen beschäftigt war, 0,883 Proz. Eisenoxyd (100 g getrocknetes Blut liefern normal 0,225 Proz. Eisenoxyd), obwohl er in den 2 letzten Monaten nicht gearbeitet hatte. In der Lunge (227 g) eines Mühlsteinbehauers in einer Ultramarinfabrik konnte Merkel 1,6 g Tonerde, 1,6 g Kieselerde, 0,33 g Eisenoxyd und 0,33 g Sand nachweisen. Unter der Annahme, daß die 227 g Trockengewicht bedeuten, wäre dies rund 1,6 Proz. fremde Aschensubstanz.

Meinel hat in der Asche der Lungen eines Glasschleifers 30,71 Proz., in der Lungenasche eines Steinhauers 22,7 Proz., in der eines in sehr sandiger Gegend stationierten Bahnwärters 18,2 Proz. Sand gefunden, die absolute Sandmenge betrug 3,6—5,3 g. Nach Kußmaul wäre 1 g Sand etwa normal für beide Lungen oder 1000 g.

Ins fand in seinen experimentellen Versuchen an Hunden nach einer Inhalation von 30—75 Tagen 30—80 Proz. der Lungenasche aus Kieselsäure bestehend.

Hanna [A. H. 30, S. 335] ermittelte den Kohlengehalt menschlicher Lungen durch Schmelzen der getrockneten mit Alkohol und Äther extrahierten Lunge mit Ätzkali*):

		Frisches Gewicht	Kohlenmenge	Proz. Kohle in der frischen Lunge	Proz. Kohle in der getrockneten Lunge
Pigmentarme Lungen	beide Lungen, Frau 28 Jahr	778	1,01	0,129	1,03
	rechte Lunge, Kind 5 Jahr	190	0,402	0,211	1,30
Kohlenlungen	beide Lungen, Töpfer 80 Jahr	1072	9,5	0,88	5,29
	linke Lunge unbekannter Herkunft	363	3,7	1,02	6,45
Rindslunge		—	—	0,044	—
Rindslunge		—	—	0,034	—

Das heißt also eine Zunahme des „normalen" Kohlengehalts der Kulturmenschen von etwa 0,03—0,1—0,2 Proz. der Lungentrockensubstanz auf 0,9—1 Proz. in hochgradiger Kohlenlunge!

In kleinen Mengen wird der Staub ohne Schaden vom Respirationstraktus vertragen, die gewohnheitsmäßige Aufnahme großer Mengen ist stets von Lungenveränderungen begleitet. Erhebliche Mengen werden an den Schleimhäuten der oberen Luftwege z. T. durch Nasen- und Rachenschleimhaut abgefangen, nach Lehmann mit Saito und Gfrörer rund 50 Proz. beim Menschen [A. H. 75, S. 152].

Näheres über die Wirkung größerer Staubmengen auf die Schleimhäute von Nase und Rachen siehe bei den Metallschleifern. Manche Staubarten (Chromat-, Zement-, Kokain-, Schweinfurtergrünstaub) machen bei ihrer Ablagerung Geschwüre und Durchbohrung der Nasenscheidewand (vgl. 140, 224).

*) Zur Bestimmung des Kohlenstaubs im Lungengewebe hat W. Boer, A. H. 74, S. 73, 3 ccm (nicht Gramm) Lunge fein zerkleinert, dann 1—2 Std. in 40 ccm Antiformin geschüttelt. Dann wird 15 ccm Alkohol zugesetzt und zentrifugiert, das Sediment ausgewaschen und getrocknet, der Kohlenstaub in 5 ccm Ätherolivenöl aufgenommen und kolorimetrisch bestimmt. Kinder unter 2 Monaten lieferten keinen Kohlenstaub. Im Alter von 8 Monaten bis 8 Jahren wurden 0,1—0,3 mg gefunden. Erwachsene Landleute geben 0,1 mg, Stadtleute 0,2—0,6 mg, bei Rußberufen sind Werte bis 4 mg ja 8 mg gefunden, und das ist wohl noch kein Maximum.


Digitized by Google

Der in die Luftröhre und Lunge gelangte Staub wird teils durch die Flimmerbewegung nach oben gefördert*) und ausgehustet (schwarzer Auswurf der Kohlenarbeiter noch jahrelang, nachdem sie den Beruf aufgegeben haben), teils gelöst oder ungelöst in das Innere des Körpers weitergeführt, worüber noch wenig quantitatives Material vorliegt. Arnold fand bei Untersuchungen an Goldarbeitern in den Bronchialdrüsen viel mehr Gold und Silber als in beiden Lungen zusammen, ja mehr als in Lungen, Leber und Milz zusammen. Die Lungen können also vom inhalierten Staube sehr vollständig wieder entlastet werden, wenn er nicht zu reichlich ist. In den Bronchien und Alveolen liegt der Staub teils frei, teils in Epithelien und Rundzellen.

Die bei der Sektion von Staubarbeitern gewonnenen Lungen machen durch ihre auffallende, diffuse oder marmorartig gefleckte Färbung (schwarz = Kohle, grau = viele Mineralstaubsorten, rot = Eisenoxyd) einen höchst fremdartigen Eindruck, auch die Konsistenz ist durch die Einlagerung des Staubes, mehr aber noch durch hierdurch bedingte bindegewebige Verdickungen und Schwarten meist stark vermehrt. Etwas vikariierendes Emphysem fehlt selten, tuberkulöse Veränderungen sind häufig.

Die Staubablagerung, ebenso die Ablagerung pathogener Bakterien findet vor nehmlich da statt, wo entweder dem weiteren Vordringen ein Hindernis sich entgegenstellt, wie an den verengten Stellen, oder wo Staub besonders lange und besonders reichhaltig mit der Schleimhaut in Berührung kommt oder mit besonderer Gewalt beim Schlingen und heftigen Atmen dagegen gepreßt wird. Der Staub wird in Nase, Rachen und Kehlkopf schädliche Wirkung entfalten, besonders stark aber am Übergang der Bronchien in die Lungenläppchen. Eine andere für die Staubeinatmung verhängnisvolle Stelle ist der erste Ast des rechten Stammbronchus, der anders als auf der linken Seite oberhalb der Art. pulmonalis verläuft. Hier wird der eingeatmete Staub (ebenso pathogene Bakterien) besonders leicht abgefangen, wie die neuerdings gemachten Erfahrungen zeigen, daß die Lungentuberkulose häufig in der Tiefe des rechten Oberlappens beginnt, vielleicht häufiger als in der linken Lungenspitze.

Für die schädliche Wirkung des Staubes auf die Lunge**) sind verschiedene Faktoren maßgebend. Man kann den Staub einteilen in a) ungiftigen, b) giftigen und c) infektiösen Staub und bei jeder Staubsorte weiter fragen, ob sie durch ihre mechanische Beschaffenheit (scharfe und harte Spitzen) Lungenverletzungen begünstigt. Im allgemeinen scheinen die Staubsorten (von ihrer Giftigkeit natürlich abgesehen) um so schädlicher zu sein, je mehr sie durch Verletzung der Lunge zu katarrhalischen Prozessen der Bronchien und des Lungengewebes (Epithelabstoßung, seröse Exsudate) sowie (von den stauberfüllten Lymphbahnen aus) zu peribronchitischen und interlobulären Wucherungen Anlaß geben. Dabei verengern Bindegewebswucherungen um die Bronchien und der Druck stark infiltrierter, vergrößerter und z. T. sekundär verödeter Lymphdrüsen die Bronchien. Die Verödung des Lungengewebes (Lungencirrhose) erzeugt umgekehrt eine sekundäre Erweiterung der feineren Bronchien (Bronchektasien) und des noch respirationstüchtigen Lungengewebes (Emphysem). Auch die Pleura erkrankt häufig schwartig.

Durch diese Vorgänge entsteht einmal Erschwerung der Nasenatmung

---

*) Bei langer Einwirkung von intensivem Staub werden die Schleimhäute scheinbar unempfindlich, das Husten läßt nach, vielleicht arbeiten auch die geschädigten Flimmerepithelien schlechter, so daß sich mehr Staub anhäuft.

**) In sehr dicken Staubmassen kann durch Verschluß der Atemwege, z. B. durch Mehl, Sand usw., rasch Erstickung eintreten, selbst Malz und Kaffeebohnen können so wirken.

Digitized by Google

wegen der katarrhalischen Schwellung in der Nase und damit Ausfall des Nasenfilters, sodann Schleimstauung in den größeren und feineren Bronchien, was die Durchschleifung größerer sonst funktionstüchtiger Lungenteile erheblich stören kann. Dadurch ist die Sauerstoffversorgung dieser Lungenteile und die des ganzen Körpers beeinträchtigt.

Die Bedeutung der Inhalation der verschiedenen Staubsorten läßt sich nur im Zusammenhang mit der Tuberkulosefrage besprechen (s. S. 279).

Wichtig ist, namentlich wenn es sich um giftigen Staub handelt, daß auch Staub sich an Bart und Haaren, auf der Haut der Hände und des Gesichts und den Kleidern niederschlägt. Manche dieser Staubsorten können durch die Haut direkt eine Vergiftung hervorbringen, andere Teile des Staubs gelangen von den Kleidern, den Haaren und dem Bart auf die Nahrungsmittel, in die Wohnungen und damit zur Entfaltung ihrer schädlichen Wirkung (Bleipräparate, Quecksilber, Arsenik usw.).

Die Staubmengen, die einem Arbeiter in der Stunde ins Gesicht fliegen, könnte man nach Arens [A. H. 21] durch Aufstellen eines gefetteten Glaszylinders mit 400 qcm Oberfläche in Kopfhöhe bestimmen. Man wiegt den mit Äther gut ausgewaschenen getrockneten Filterrückstand der ätherischen Abschwemmung des Filters. In Werkstätten sind bisher keine solchen Bestimmungen ausgeführt. Im Freien hat Arens 0,7—460 mg Staub je nach Trockenheit und Wind in einer Stunde auf 400 qcm aufgefangen. Der letzte Wert ist riesig, er wurde bei staubigem Wetter in einer marschierenden Kolonne ermittelt (A. H. 21).

Eine besondere Bedeutung hat der Staub für die Augen. Die meisten Staubsorten bringen etwas Bindehautentzündung hervor. Auffallend starke Augenreizung machen Arseniksäurepräparate, sie sind oft das erste Symptom einer Arsenvergiftung. Weiter reizen stark Kunstdünger bzw. Thomasschlacke. Hutmacher leiden durch feine Härchen, die schwer aus dem Auge zu entfernen sind, Gärtner durch Disteln, Hyazinthen, Zwiebeln, Primeln, Platanenhaare und Gräserpollen. Über Heufieber vgl. Register.

Der Gehalt der Luft an Schimmelpilzen, Hefen und Bakterien ist in staubigen Betrieben oft vermehrt, doch hat der absolute Bakteriengehalt nur theoretisches Interesse. Über die Bedeutung der pathogenen Bakterien im Gewerbebetrieb vgl. Seite 275.

c) Die Bekämpfung des Staubes.

Staub, insbesondere giftiger Staub, darf in den Fabrikräumen nicht geduldet werden. Seine Verhütung oder Beseitigung gehört zu den wichtigsten Aufgaben.

Ist der Staub nur ein unerwünschtes Nebenprodukt, so kann man oft durch Befeuchten die Belästigung vermeiden, z. B. kann man den durch den Brechkopf in Steinbrüchen erzeugten Staub durch Wasserberieselung unschädlich machen (W. A. IV, S. 113).

Das trockene Schleifen von Stahlinstrumenten auf dem Schleifstein läßt sich z. T. durch nasses Schleifen ersetzen. Dies wurde eine Zeitlang als hygienischer Fortschritt gepriesen, doch ist auch das Naßschleifen, wie es noch an vielen Orten betrieben wird, weit entfernt hygienisch immer einwandfrei zu sein. Z. B. kommt noch folgende Anordnung vor. Zwei Menschen liegen schief, sich gegenseitig anhustend gegen einen Schleifstein. Der Schleifer wird naß, schmutziger Schleifschlamm fliegt überall hin, ins Gesicht, in den Bart usw.


Digitized by Google

Die neuen Anlagen zum Schleifen werden jetzt fast alle als Trockenschleifereien eingerichtet, aber mit guter Staubabsaugung, und zwar bekämpft man den Abfallstaub sofort durch Absaugen an seiner Entstehungsstelle, wie Fig. 14 schematisch und Fig. 16 für einen größeren Schleif- und Polierraum veranschaulicht.

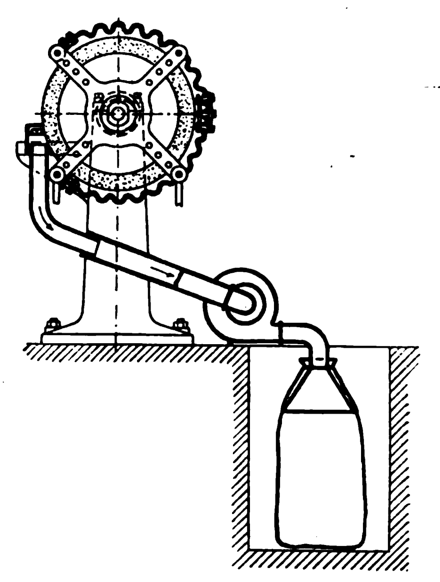


Fig. 14. Absaugung des Schleifstaubs in einen Sack

Zum Staubabsaugen bedient man sich der Mittel- oder Hochdruckventilatoren, d. h. elektrisch betriebener Flügelventilatoren (Fig. 15)*). Diese erzeugen bei ihrer Umdrehung durch Zentrifugalwirkung eine verdichtete Luftschicht von starker Reibung an der Peripherie des Kanals, dagegen eine starke Luftverdünnung im Zentrum, wodurch eine starke Saugwirkung erzielt wird, daß nicht nur Staub, sondern Schnitzel, Späne, ja grobe Holzabschnitte rasch bewegt und gewaltige Luftmengen gefördert werden.

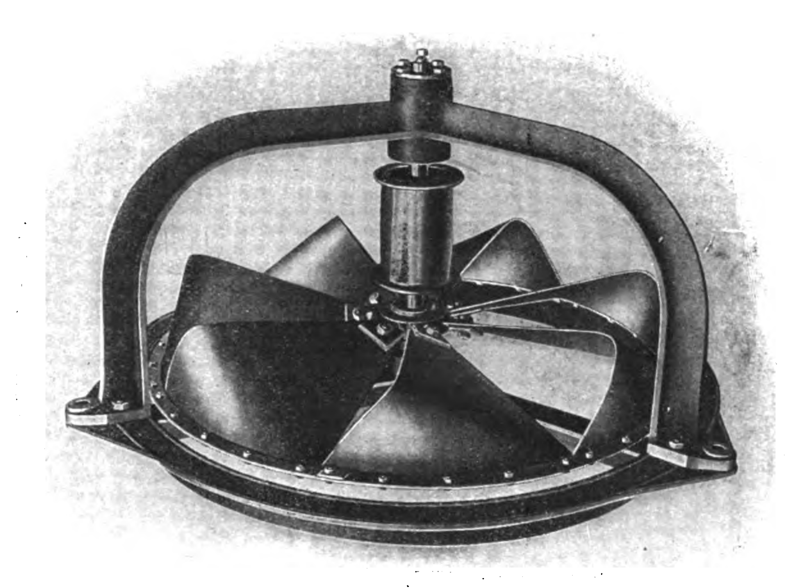


Fig. 15. Elektrisch betriebener Hochdruckventilator (Schilde, Maschinenfabrik, Hersfeld).

Die Aufstellung der Zentrifugalventilatoren erfordert fachmännische Kenntnisse. Nie darf vor allem ein Zentrifugalventilator den Luftkanal, den

*) Ein Dampfstaubabsauger von Koester (M. J. f. G. 1912, S. 46) kostet nur 100 M. und soll in kleinsten Werkstätten, wenn sie nur mit Dampf versorgt sind, zur Ventilation verwendbar sein.

Digitized by Google

er ventilieren soll, ganz ausfüllen, immer muß der Kanal um die Hälfte mehr Durchmesser haben als der Ventilator. Ist der Ventilator so einge-

Fig. 16. Schleiferei und Poliererei der A. E. G. in Berlin mit Staubabsaugung.

baut, daß er den ganzen Querschnitt ausfüllt, so erreicht man verbesserte Wirkung durch Einschaltung eines Ringes, der den Querschnitt des Kanals

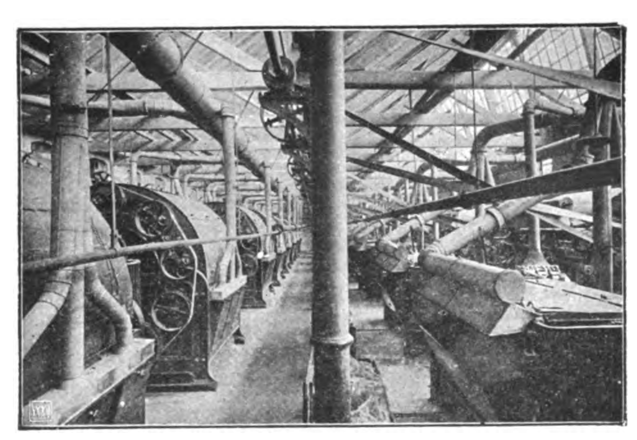


Fig. 17. Absaugungsvorlage für die Karderie. Mechan. Hanfspinnerei Felten u. Guilleaume, Köln a. Rh.

Digitized by Google

an der Peripherie um $^1/_3$ vermindert. Meist wirkt der Ventilator am besten, wenn er nur mit $^1/_3$ seiner höchsten Geschwindigkeit läuft. (Vgl. Z. G. H. 1914/15, S. 174.)

Die Luftverunreinigungsquelle muß, soweit sich dies ermöglichen läßt, bis auf die Arbeitsstelle verschalt werden. Im anderen Falle sind in

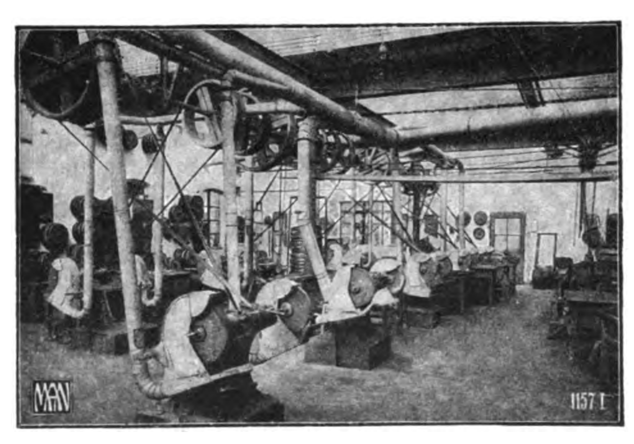


Fig. 18. Absaugungsanlage für Polier- und Schleifscheiben. Triumph-Fahrradwerke Nürnberg.

nächster Nähe der Luftverunreinigungsquelle Fangtrichter bzw. Schlitze von möglichst engem Querschnitt anzubringen. Verschalung oder Fangtrichter werden nun an die Ventilationsrohre angeschlossen und der Staub in der Regel nach unten abgesaugt. (Fig. 17, 18, 19.)

Nie ist zu vergessen, daß gerade Handwerksbetriebe mit vielseitiger wechselnder Arbeit am schwersten zu entstauben sind. Nur eine Staubabsaugung direkt an der Arbeitsstelle hilft energisch — der Handwerker braucht aber ein freiliegendes, der Arbeit zugängliches Objekt. Ventilierte Glaskästen mit Armlöchern und Gummistulpen bieten öfters für vorübergehende gefährliche Staubarbeit Abhilfe.

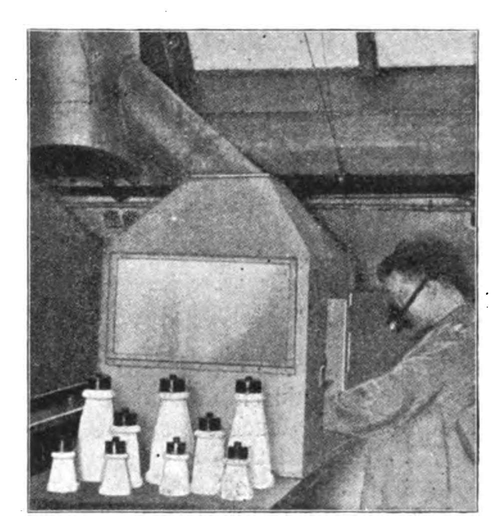


Fig. 19. Absaugvorrichtung für Arbeiten mit Bleiglätte (A. E. G.).

Die staubigen Abfallstoffe werden in galvanisierten oder verbleiten Eisenrohren fortgeleitet. Besondere Sorgfalt ist auf die luftdichte Zusammenfügung der Rohre zu legen. Um Wirbel und Stöße zu vermeiden, hat es sich als zweckmäßig erwiesen, die Zweigrohre in den Hauptkanal unter einem Winkel von bloß 5^0 einzuführen. Scharfe Knicke und unvermittelte Querschnittsveränderungen sind, da sie den Widerstand erheblich vergrößern, zu vermeiden. Die Querschnitte der Leitungen müssen genau berechnet werden, und zwar müssen dieselben zu den abgesaugten Luftmengen in

Digitized by Google

einem solchen Verhältnis stehen, daß überall eine Geschwindigkeit vorhanden ist, welche zum Tragen des Transportgutes, sei dieses nun Späne, Fasern, Staub oder sonstiges, hinreichend ist. Diese Geschwindigkeiten sind für verschiedene Materialien bekannt, allein für manche müssen dieselben erst experimentell festgestellt werden. Von Wichtigkeit ist vor allem, daß die Geschwindigkeit nicht nur kurz vor dem Exhaustor, sondern bereits an der Absaugstelle vorhanden ist.

Der Staub muß, selbst wenn er Nebenprodukt ist, auch im Interesse der Nachbarschaft gesammelt werden, meist hat er so viel Wert, daß sich Auffangapparate bezahlt machen. Das älteste Verfahren beruht auf dem Abfangen des Staubes durch große Kammern (Staubkammern), in welchen der Staub zufolge der verringerten Luftgeschwindigkeit niederfällt. Eine solche Anlage nimmt viel Raum weg, läßt sich also nicht überall anbringen.

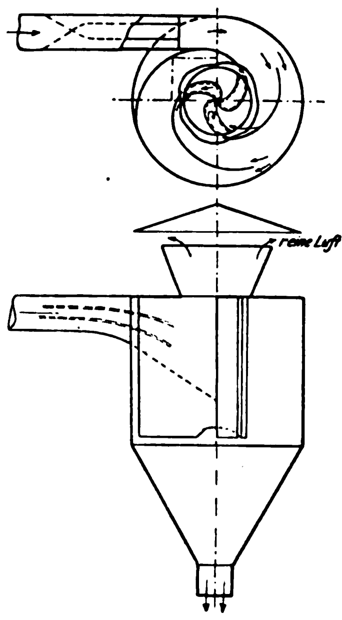


Fig. 20. Zyklon. Danneberg u. Quandt, Berlin.

Handelt es sich um die Beseitigung von grobem Staub (Späne), so leisten die sogenannten Zyklone treffliche Dienste, sie brauchen kaum eine Bedienung. Das Prinzip ist folgendes: Die mit Spänen oder grobem Staub verunreinigte Luft wird tangential in einen teilweise bedeckten Trichter geblasen und die Späne durch die kreisende Bewegung zum Absetzen gebracht. Sie sammeln sich in der Trichterspitze und werden hier abgelassen. (Fig. 20.)

Zur Beseitigung von feinen Staub aus der abgesaugten Luft schickt man sie durch taschen- oder schlauchförmig angeordnete Gewebsfilter in dem der Staub haften bleibt, während die Luft hindurch geht. Durch zeitweises automatisches Abklopfen der Staubfilter wird der Staub in den darunter befindlichen Kollektoren aufgefangen. Auf diese Weise gelingt es auch, den feinsten Staub zurückzuhalten. (Fig. 21.)

Niederschlagen von Staub durch Befeuchten mit Wasser oder Dampf ist auch oft brauchbar. So hat Arens (A. H. 21, 325) sehr gute Erfolge bei Entfernung von Roßhaarstaub durch einen ganz einfachen Apparat gehabt. Schräge durch Tropfwasser befeuchtete stoffüberzogene Drahtnetze reinigten die Luft vorzüglich. (Fig. 21a.)

Der gesammelte Staub wird entweder, wenn noch verwertbar, gereinigt und weiter verarbeitet oder er wird, wenn es sich um wertlosen organischen Staub handelt, verbrannt. In letzterem Falle empfiehlt es sich, die zu verbrennenden Stoffe mittels einer Transportanlage direkt der Feuerung zuzuführen (z. B. Spänetransportanlagen in der Holzbearbeitung). Vgl. O. Gerold, Fortschritte im Bau von Staubabscheideapparaten. Z. G. H. 1913, Nr. 19 bis 22 (mit Abbildungen).

Auch bei der besten Apparatur gelangt etwas Staub in die Arbeitsräume. Abwischen der Böden und Wände darf nie vernachlässigt werden.

Digitized by Google

Interessant sind die Staubmessungen in einer Hanfspinnerei, Bindfaden- und Seilfabrik (Z. G. H. 1907, 532) vor und nach ihrer Entstaubung:

	Staubmenge in mg pro 1 cbm Luft					
	vor Entstaubung			nach Entstaubung		
An den englischen Reiben	469	—	—	30	—	—
Hechel- und Schneidmaschine, Karden .	212	166	166	4	8	13

Viele Staub- und Keimzählversuche mit und ohne Benutzung von Entstaubungseinrichtungen, siehe bei v. Carpine (A. H. Bd. 86, S. 1). Interessant ist, daß die Keimzahl manchmal durch Staubabsaugen geradezu vermehrt

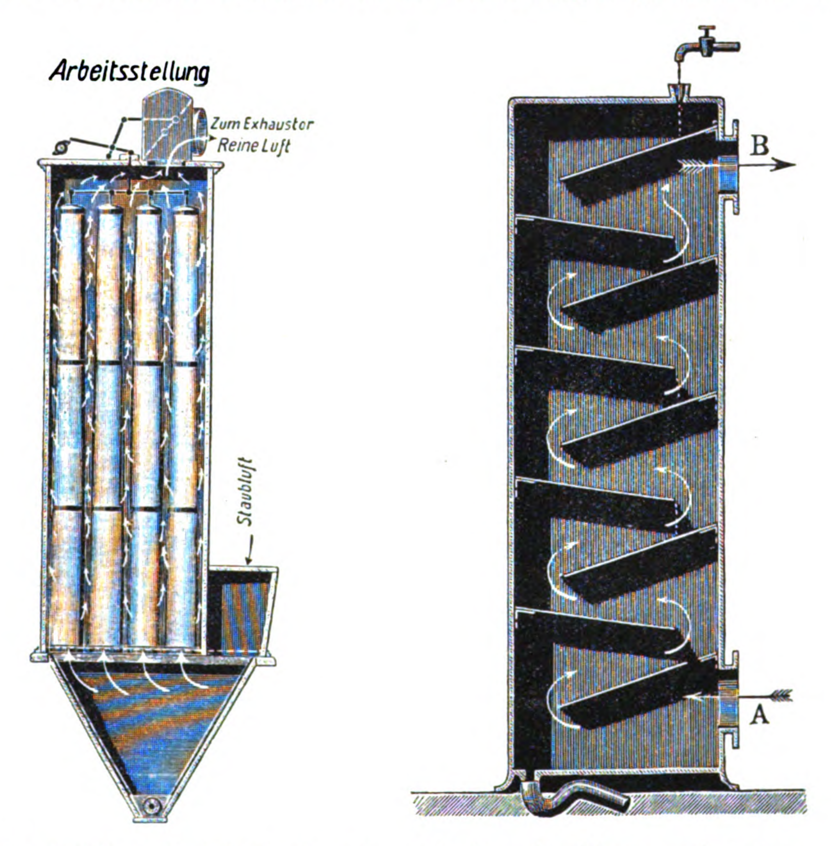


Fig. 21. Bethfilter. Nach Schlesinger: Unfallverhütungstechnik.

Fig. 21a Staubfänger nach Arens, A. H. Bd. 21, 251.

wird, wenn nämlich im Arbeitsraum keimhaltiger Staub abgelagert ist, und die Arbeit selbst keinen bakterienhaltigen Staub liefert.

Selbst wenn das Fabrikat staubfein gemahlen sein muß, ist gelegentlich ein feuchtes Mahlen möglich, wenn der Körper (Graphit) nicht als Staub im Handel sein muß, wie letzteres für Mehl, Zement usw. zutrifft.

Früher wurde z. B. der Graphit zu den Bleistiften trocken gemahlen, seit längerer Zeit geschieht das Mahlen in feuchtem Zustand ohne Staub.

Digitized by Google

Ein neues Verfahren der Bleiweißfabrikation gestattet, Bleiweiß mit Öl angerieben gebrauchsfertig herzustellen, ohne daß irgendeine Möglichkeit zur Bleiweißverstaubung gegeben ist, während sonst in den Bleiweißfabriken mächtiger Staub entstand (vgl. Blei).

Muß daß Endprodukt selbst staubförmig sein, so sind stets die Maschinen, insbesondere die Zerkleinerungsapparate, Mühlen u. dgl. so einzurichten, daß sie möglichst dicht nach außen abschließen. Die Einbringung des zu zerkleinernden Materials geschieht durch Transportschnecken horizontal durch Becherwerke, in neuerer Zeit auch einfach durch Ventilatoren vertikal mit möglichstem Ausschluß menschlicher Tätigkeit. Man hebt jetzt z. B. sogar das unzermahlene Malz einfach durch starke Luftströme. Bei vielen Betrieben ist dabei auch starke Ventilation der Apparate und Einbau von

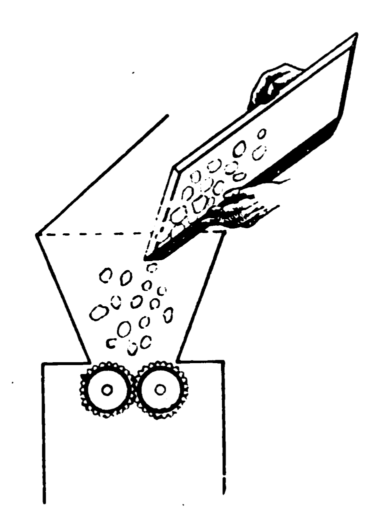


Fig. 22. Mühle zur Zerkleinerung von Brocken.

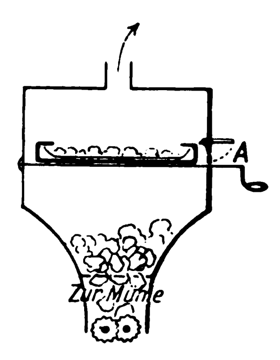


Fig. 23. Vollkommene Mühle für Brocken.

Staubfiltern, gerade wie bei der Behandlung des Abfallstaubes, notwendig, z. B. Zementwerke. Der beim Mahlen des heißen, trockenen Ton- und Kalkmaterials reichlich entstehende Staub wird durch Exhaustoren abgesaugt und durch eine lange Rohrleitung zu dem Staubfilter geführt. Die einzelnen Staubfilter bestehen aus flachen, mit Wolltüchern bespannten Kästen, die auf einer rotierenden hohlen Walze aufsitzen. Durch eine sinnreiche Vorrichtung wird immer die zu oberst stehende Staubkammer abgeklopft. Der herunterfallende Staub fällt auf eine Schnecke, die in der Achse des Hohlzylinders sich bewegt und den Staub nach außen bringt. Die auszuklopfende Filterkammer ist während des Abklopfens gegen die Druckluft abgedichtet und an einen kleinen Seitenstrom der Saugluftleitung angeschlossen. Der Apparat heißt Perfektions-Staubsauger.

Wittgen [Concordia 1912, S. 2] hat demonstriert, wie sehr sich in Zementfabriken der Staub beseitigen läßt. Die Kosten der Einrichtung sind sehr gut angewendet, denn die Krankheitshäufigkeit sank von 85 auf 45,

Digitized by Google

die Erkrankung der Atmungsorgane von 9,3 auf 3,3, und die Unfälle von 36 auf 12,4. —

Die alten Einrichtungen (die man leider auch für giftige Stoffe nicht selten noch findet), bei denen Arbeiter aus dem Trockenraum Bleche mit klumpigen Chemikalien an eine primitive Mühle tragen, den Deckel über den Einfalltrichter öffnen, den Inhalt der Bleche hineinleeren und den Deckel wieder schließen, entsprechen den modernen Anforderungen keineswegs (Fig. 22). Besser ist es, das volle Blech durch einen Schlitz in den oben wieder verengerten Füllstutzen seitlich einzuschieben,

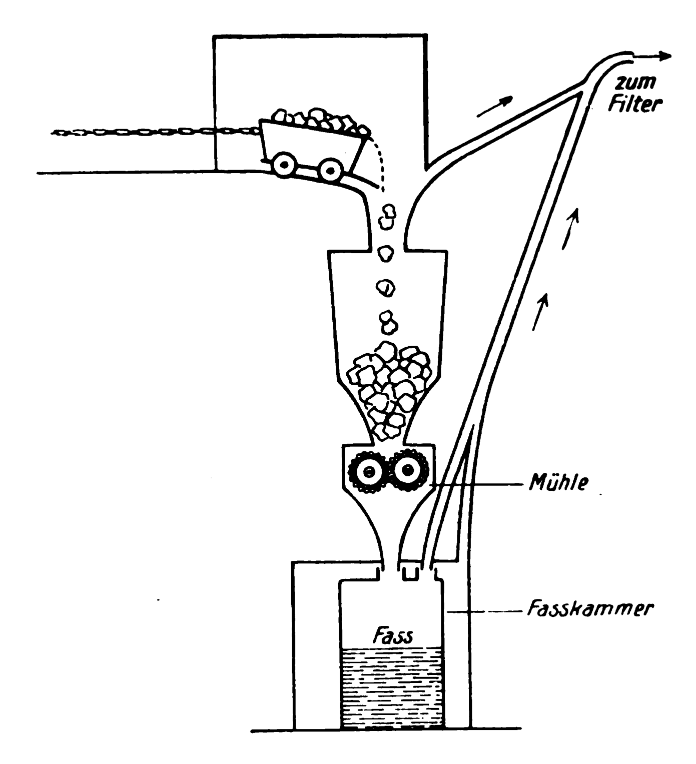


Fig. 24. Staubabsaugung bei Brockenzerkleinerung.

so daß das Blech auf einen drehbaren Horizontalrahmen festgeklemmt ist. Nun dreht man das Blech von außen um und zieht es leer nach nochmaligem Umdrehen heraus. Dabei kann der Füllstutzen ventiliert sein (Fig. 23).

Bei vorbildlichen Anlagen wandern die zu zerreibenden Massen ohne oder fast ohne Menschentätigkeit auf endlosen Bändern oder mit Kippwagen in die Trockenapparate und aus ihnen in die Mühlen. Die Masse fällt in einen geschlossenen, gut ventilierten Vorratskasten, das Mahlgut kommt in gerüttelte ventilierte Säcke oder Fässer. So lassen sich stark giftige Stoffe fast ohne jede Staubbeseitigung verarbeiten. Der abgesaugte Staub wird wieder in Baumwollfiltern zurückgehalten (Fig. 24).

Digitized by Google

Eine gefährliche gewaltig starke Staubquelle bilden die **Sandstrahlgebläse**, welche mit scharfem unter starkem Druck geschleuderten Quarzsand Metallguß putzen, Glas mattieren usf. Eine schematische leicht verständliche Darstellung der grundsätzlichen Anordnung gibt Fig. 25. In neuerer Zeit hat man verstanden, durch sehr verschiedene einfache technische Maßnahmen diese Gefahr außerordentlich zu vermindern, während der Arbeiter früher dem gefährlichen Quarzmetallstaubgemisch ungeschützt ausgesetzt war. Entweder der Arbeiter schützt sich durch einen Schutzhelm, durch den ein staubfreier Frischluftstrom geblasen wird (Fig. 40 auf Seite 48), und arbeitet dann mit dem hydrantartig zu behandelnden freien Sandstrahl (große grobe Gegenstände, Häuserfassaden) oder die Gegenstände stehen auf einem rotierenden, runden Eisentisch, der halb in den Sandblaseraum hineinragt, durch Ledervorhänge abgedichtet. Angesaugte Luft dringt zwischen die Lederstreifen und hindert den Staubluftaustritt. Man hat auch geschlossene, ventilierte Putzhäuschen gebaut, in denen das Putzen vor sich geht, während der Arbeiter von außen mit einem Schlauch Sand einbläst.

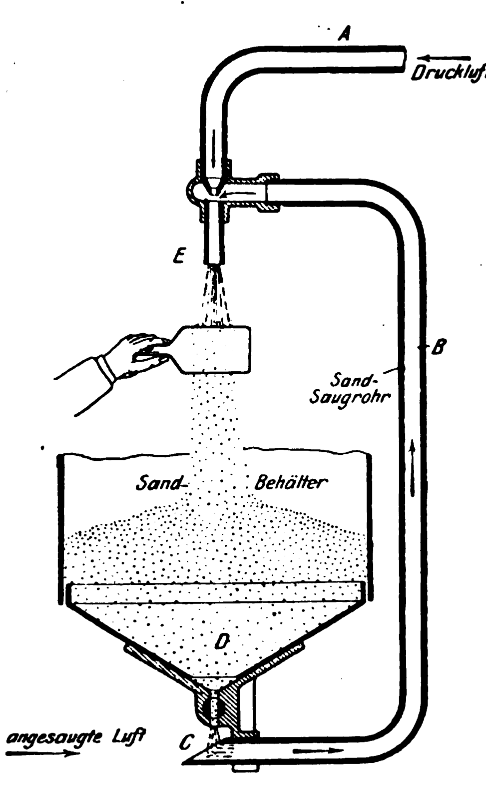


Fig. 25. Sandstrahlgebläse. Gutmann, Altona-Ottensen.

Feste, dichte, ebene Fußböden, glatte Wände die feucht leicht und gründlich zu reinigen sind, erleichtern die Staubbekämpfung. Staubbindende Fußbodenöle sind ebenfalls wirksam. Arbeitsanzüge und -mützen müssen gereinigt und erneut werden. Bei hautreizenden Stoffen müssen den Arbeitern Vaseline bzw. Handschuhe zur Verfügung stehen. Arbeiter unter 16—18 Jahren sind nicht einzustellen. Ablösung der Arbeiter an staubgefährlichen Punkten ist zu fordern, sie sind dazwischen mit leichteren Arbeiten womöglich im Freien zu beschäftigen.

Angesammelter Staub in Buchhandlungen und Sammlungen ist periodisch zu entfernen mittels der bekannten Staubabsauger, auch für Letternkästen der Setzer werden sie empfohlen. Elektrischer Betrieb ist praktisch, Handbetrieb verleidet auf die Dauer die Benutzung.

Die Gewerbeinspektoren sollen sich durch Abkehren und Einsenden von Staubproben von hochgelegenen Simsen und ähnlichen Flächen (unter Angabe in wieviel Zeit hier Ablagerung entstanden ist) öfters überzeugen, inwieweit die Einrichtungen dem Ideal entsprechen.

Sind die hier besprochenen Vorkehrungen getroffen, so kommt der Arbeiter mit Staub nicht mehr in Berührung, und die gewöhnliche Raum-

Digitized by Google

ventilation (15 cbm Luftkubus, 3maliger Luftwechsel) reicht aus, die unvermeidlichen Staubspuren zu entfernen, die in den Raum gelangen.

Die früher oft vertretene Ansicht, daß sich der Arbeiter in Staubbetrieben durch das Filtrieren der Atemluft durch Watte usw. mittels sogenannter Respiratoren schützen solle, ist längst von allen Fachleuten verlassen, denn auch die besten Respiratoren können nur für kürzere Zeit ohne Beschwerde getragen werden, die meisten üblichen sind bald unerträglich und dies um so rascher, je anstrengender, heißer, staubreicher die Arbeit ist. Außer-

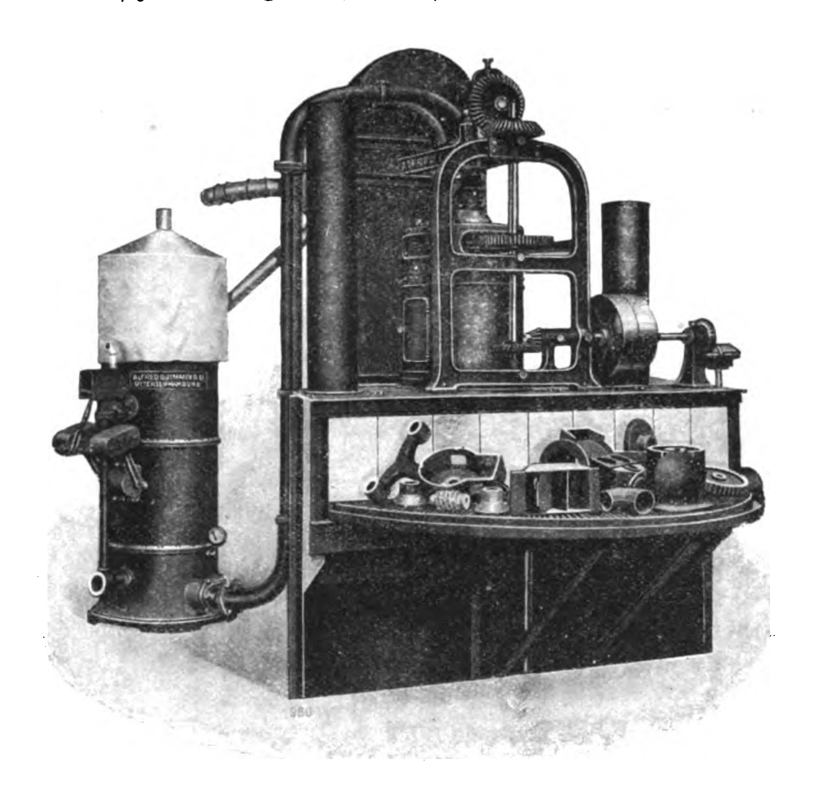


Fig. 26. Sandstrahlgebläse. Gutmann, Altona-Ottensen.

dem schützen sie die Augen nicht. Es sind deshalb Respiratoren prinzipiell nur für kurze Zeit (etwa $^1/_4$—$^1/_2$ Std.) bei sonst nicht zu sanierender Staubarbeit zu verwenden. Tatsächlich werden auch Respiratoren von den Arbeitern höchstens für kurze Zeit getragen. Oft kann man sehen, wie die Arbeiter, wenn Revisionspersonen den Raum betreten, verstaubte und verschmutzte Respiratoren von den Wänden oder aus Schubladen holen und aufsetzen. Ich sah lächerliche und traurige Vorgänge dieser Art in einer Bleiweißfabrik!

Zwei Respiratorsysteme scheinen mir empfehlenswert. Zunächst die einfachsten. Wendschuch in Dresden fabriziert z. B. einen einfachen Respirator aus zwei ineinanderliegenden, aus verzinntem Metallgeflecht hergestellten, körbchenartig Mund und Nase bedeckenden Behältern im Gewicht

Digitized by Google

von 20 g, zwischen denen eine schwache Schicht Watte liegt. Die Körbchen lassen sich durch einen Fingerdruck formen, so daß sie Mund und Nase leidlich schützen. Natürlich liegen sie niemals vollständig dicht an. Zur Befestigung werden Lederriemchen mit Schieber empfohlen. Z. G. H. 1914/15, S. 267. (Fig. 27.)

Leidlich sind auch die aus Gummi gefertigten Apparate, welche vorn eine breite Watteeinlage haben, die leicht gewechselt und durch ein Drahtnetz festgeklemmt wird. (Fig. 28.)

Wattelagen von 1—5 mm Dicke erschweren wenig, solche von 20—30 mm Dicke aber erheblich die Inspiration. Wird, wie es viele Systeme vorsehen, auch durch die Filterschicht ausgeatmet, so kondensiert sich Wasser darin, sie werden dichter, filtrieren vollständiger, aber werden sehr bald unerträglich undurchlässig.

Je dichter der Filter wird, desto mehr dringen von der Seite her un-

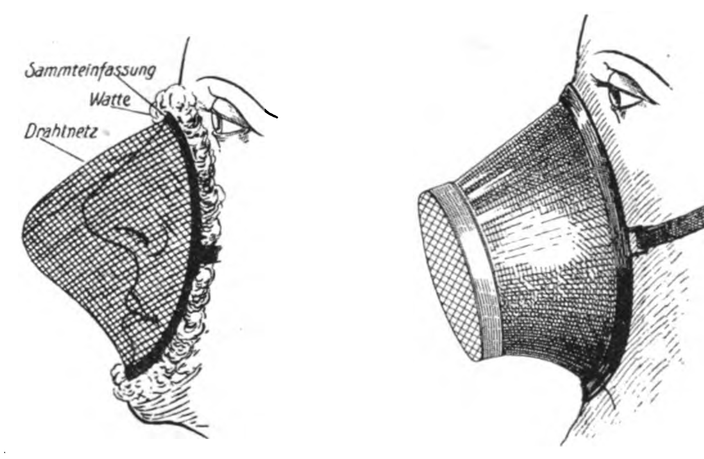


Fig. 27. Fig. 28.
Einfache Watterespiratoren.

filtrierte Luftmengen ein, ja der Arbeiter wird schließlich ev. gezwungen, den Respirator zu lockern, um diesen Seitenzustrom zu vergrößern.

Besonders schlecht sind die Respiratoren, welche einen großen Luftraum zwischen Gesicht und Filter haben. Wie Brezina [A. H. 74, 149] treffend ausführt, bedingt dieser schädliche Raum, daß nach jeder Exspiration große Mengen sehr warmer stark kohlensäurereicher Luft zurückbleiben (Gehalt bis 2,8 Proz.), welche wieder eingeatmet, die Atmung zu vertiefen und die Atemarbeit stark zu steigern zwingen. Es beeinflußt dieser schädliche Raum die Atmung sogar weit mehr als die Behinderung durch eine mäßige Baumwollschicht.

Ein zweites brauchbares, aber etwas empfindlicheres System von Respiratoren trennt mit Ventilen die Ein- und Ausatmungsluft. Fig. 29 zeigt eine Ausführung, die mir sehr gut gefiel und die ich selbst mehrfach ½ Stunde und länger ohne Belästigung getragen habe. Der Mund wird geschlossen gehalten, in den Nasenlöchern stecken 2 Rohransätze aus Zelluloid, die natürlich in vielen Größen vorrätig sein müssen, damit der Arbeiter sich eine passende aussuchen kann. Die Inspirationsluft dringt durch zwei schnurrbartartig abstehende Filterkörbchen, die aus einer doppelten Steif-

Digitized by Google

tüllage mit dünner Watteeinlage und Drahtversteifung bestehen und das senkrechte Einatmungsventil. Die Ausatmung findet durch das obere horizontal liegende Ventil statt. Die Klappen sind Zelluloidplättchen. Die Filter könnten wohl aus Drahtnetz und Watte gebildet werden, damit auch ein Filterwechsel leichter wird. (Fig. 29 u. 30.)

Unter dem Namen „Lungenheil“ ist ein Respirator im Gebrauch, der Mund und Nase mittels eines aufblasbaren Gummiwulstes umschließt, also

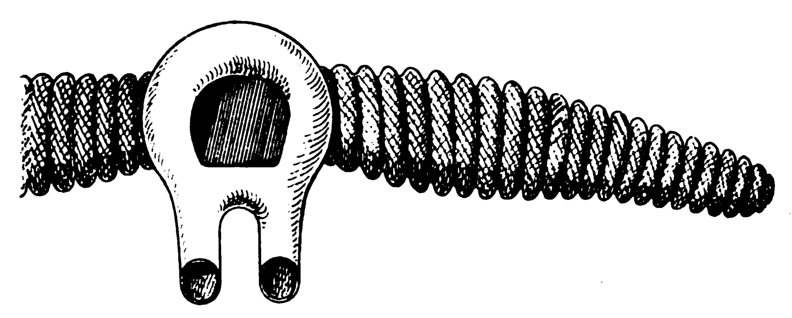


Fig. 29. Schnurrbartrespirator.

die Nasenröhrchen vermeidet. Er hat ein Inspirationsventil in dem einen mit Schwamm versehenen Seitenstutzen, ein Exspirationsventil im andern. Ventile und Gummiteile müssen natürlich nachgesehen und zeitweise erneuert werden, das Gewicht ist nicht ganz unbeträchtlich.

Schablowski fand die meisten Respiratoren schon wegen ihrer starken Staubdurchlässigkeit wenig erfreulich. Bruns' Verbandwatte in einer Schicht läßt 22 Proz., feiner Batist in einer Lage 64 Proz., in lockeren Falten 21 Proz., Möllerstoff in lockeren Falten nur 11 Proz. Staub durch. Liegen die Respiratoren schlecht an, so können 30—40, ja 70—80 Proz. Staub seitlich durchgehen.

Muß längere Zeit an einer nicht zu entstaubenden Arbeitsstelle gearbeitet werden, so wird der beste Respirator unangenehm werden, es sind dann Frischlufthelme (S. 48) zu empfehlen.

Fig. 30. Schnitt durch den Respirator (Fig. 29) zeigt die Einatemklappe a (a_1) und die Ausatemklappe b (b_1).

Zum Schutze der Augen gegen Staub hat man Brillen versucht, die durch Gummikissen in dem Umfange der Augenhöhlen anschließen (S. 58). Ist der Anschluß dicht, so besteht ein Gefühl der Hitze und in einem etwas kühlen Raum laufen die Gläser von innen an und können vom Arbeiter nicht gereinigt werden. Nur ventilierte Schutzhelme schützen auch die Augen ohne Belästigung. Über Schutz gegen Splitter vgl. S. 57.

Weitere Literatur zu Abschnitt 9.

Arnold, Untersuchungen über Staubinhalation und Staubmetastase. Leipzig 1885.
Rauch und Staub, Zeitschrift für ihre Bekämpfung. Düsseldorf seit 1910.
Ernst, Staubbeseitigungseinrichtungen. Zent. G. 1913, S. 211, hübsche Abbildungen.
Zäuner, Entstaubungsanlagen. Z. G. H. 1911, S. 303, gut.

Digitized by Google

Fischer, R., Die Chromatverbindungen. A. Seydel, Berlin 1911, Abschnitt: Bekämpfung der Schädigungen.
Jehle, Neuere Erfahrungen über die Verhütung von Staub in Gewerbebetrieben. Z. G. H. 1908, S. 275—377. Literaturverzeichnis. Sehr zahlreiche Artikel in der Zeitschrift für Gewerbehygiene behandeln einzelne Berufsarten spezialistisch.
Merkel, Gottlieb, Staubinhalationskrankheiten. 1883 in Pettenkofer-Ziemssen, Handb. der Hygiene.
Lubarsch-Ostertag, Ergebnisse der Pathologie. 14. Jahrg., 1910, Bd. 1. Hier großes Verzeichnis der Literatur.
E. Mangelsdorf, Die Gesundheitsgefährdung der Arbeiter durch Staubentwicklung. Viert. f. öff. Gesundheitspfl. 1912, Bd. 44, S. 801. Fleißige, reichhaltige Zusammenstellung.

10. Tröpfchen*).

Neben Stäubchen kommen wäßrige Lösungen sehr verschiedenartiger Körper in feiner Verteilung in den Fabriken zur Wirkung. Zunächst reißen Dampfblasen, die in kochenden Flüssigkeiten entstehen, kleinere und größere Flüssigkeitströpfchen mit in die Höhe*). Die gröberen pflegen wir Spritzer zu nennen. Sie werden mit einer gewissen Kraft an die Unterseite von Papierflächen geschleudert, die man über die kochende Flüssigkeit hält. Daneben werden zahllose feinste Tröpfchen von dem Dampfstrom an der Unterseite des Papiers entlang geführt. Ihr Auftrieb ist nicht stark genug, als daß er die ruhende Luft an der Unterseite des Papierblattes zu durchbrechen vermöchte. Sie umziehen also das Papierblatt und fallen aus einer gewissen Höhe, wenn der Dampf, der sie getragen hat, sich abgekühlt hat, herunter. In sehr vielen Fällen tritt dabei eine Verdampfung des Wassers aus den kleinen Tröpfchen ein, so daß ein feinster Regen von Staubkügelchen niederfällt. Die allerersten Beobachter Ducatel und Chevallier und Bécourt haben den Vorgang schon im wesentlichen richtig, wenn auch nur sehr kurz nebenher beschrieben. Vgl. die Arbeit meines Schülers Wisser, A. H. 82, S. 97, wo die Staubkügelchen photographiert sind.

Die Bestimmung der Tröpfchenzahl ist bisher nur in relativen Werten durch Zählung der auf einer Glasfläche in bestimmter Zeit herabgefallenen Tröpfchen unter dem Mikroskop gemacht, der Aitkinsche Apparat (S. 107) würde absolute Werte liefern. Wichtiger ist für die Praxis, nach dem Prinzip der Staubbestimmung die Luft durch ein Wattefilter zu saugen. Da die emporgerissenen Tröpfchen meist wasserlöslich sind, so kann die Bestimmung oft titrimetrisch oder kolorimetrisch in dem Wasserauszug der Watte erfolgen, so z. B. für Chromate (A. H. 75, 160).

Zur Bestimmung der Absorption von Flüssigkeitströpfchen aus der Luft habe ich den Apparat Fig. 31 konstruiert. Durch einen Glaskäfig AB wird ein großer Reinluftstrom gesaugt, mit Hilfe der in der Figur klein gezeichneten Saugpumpe. Derselbe wird gemessen durch die Gasuhr C. Dem Reinluftstrom beigemischt wird durch das rechts in der Figur gezeichnete Trommelgebläse ein kleiner Luftstrom, der sich in der Flasche E mit Hilfe eines Zerstäubers mit dem zu prüfenden Tröpfchenmaterial belädt. Die größeren schwebenden Tröpfchen werden in der Röhre F abgefangen, in der sich der Tröpfchenluftstrom mit dem großen Reinluftstrom mischt. Zur Bestimmung des Gehaltes der Kastenluft AB an dem zu untersuchenden

*) Über Nebelbildung durch Wasserkondensation vgl. S. 304. Dieses Kapitel hätte auch im Abschnitt III Platz finden können, da die Tröpfchen stets chemisch wirken.


Digitized by Google

Körper wird durch die in der Skizze größer gezeichnete Saugpumpe fortwährend ein kleiner Luftstrom aus der Abteilung AB durch das Watteröhrchen J gesaugt und durch die Gasuhr L gemessen.

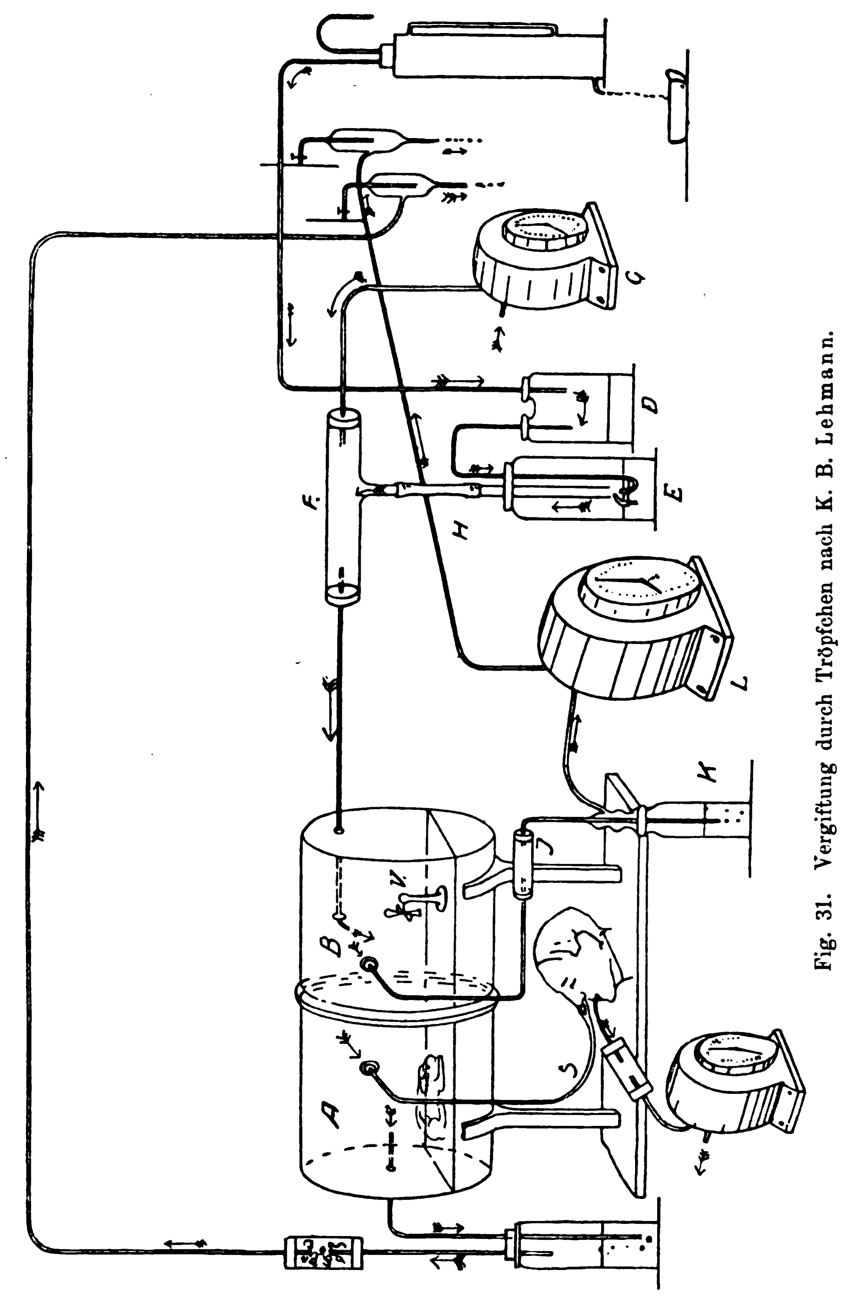


Fig. 31. Vergiftung durch Tröpfchen nach K. B. Lehmann.

Die chemische Analyse von J gestattet, den Gehalt der in L gemessenen Luftmenge kennen zu lernen und ihn für einen Liter zu berechnen.

Digitized by Google

Arbeitet man an Tieren, so setzt man sie in den Kasten AB und kann so bestimmen, in welchem Umfang Schädigung bei einem bestimmten Tröpfchengehalt stattfindet.

Die Skizze zeigt, wie wir am Menschen Versuche gemacht haben über die Tröpfchenmengen, die vom Menschen zurückbehalten werden. Der Mensch atmet durch den Schlauch S der Nase aus der Abteilung A ein und mit dem Munde durch eine Watteröhre aus. Der Luftstrom wird durch eine Gasuhr gemessen. Die durch das in Wirklichkeit ganz kurze Rohr S in der Zeiteinheit zugeführte Giftmenge ist bekannt, die in dem Wattefilter ausgeschiedene Menge ist leicht zu bestimmen. So kann die Menge des im Menschen zurückgehaltenen zerstäubten Giftes bestimmt werden. A. H. Bd. 75, S. 162.

Die Absorption feiner Tröpfchen durch den Respirationskanal ist als annähernd vollständig zu bezeichnen. Ich konnte mit Saito und Majima in der Exspirationsluft nur ausnahmsweise eine Spur des inhalierten Körpers finden, wenn die inhalierte Luft im Kubikmeter etwa 10—25 mg Kochsalz, Jodkaliumlösung oder Chromat enthalten hatte. Die höchste nicht absorbierte Menge war 12 Proz. Ich halte diese Zahl noch für zu hoch. Bei Überschlagsrechnung darf man vollständige Absorption voraussetzen (A. H. 75, 160). An dieser Stelle auch ausführliche Beschreibung der Versuchstechnik. Da die tröpfchenbildenden Substanzen alle wasserlöslich sind, werden sie nicht zu Staubablagerungen, sondern nur zu Anätzungen und gelegentlichen Vergiftungen Anlaß geben. Vgl. Chrom.

Auch ohne Kochen können feine Tröpfchen in die Luft kommen, wenn z. B. zunächst durch Elektrolyse sich Wasserstoffblasen in einer Flüssigkeit entwickeln. In den Akkumulatorenladeräumen enthält die Luft erhebliche Mengen von Schwefelsäure, die aus den Zellen mitgerissen wird.

Mit R. Dorsch (Diss. Würzburg 1913, hier Literatur und Methode) fand ich in einem schwach benutzten Laderaum für Akkumulatoren 3—8 mg SO_3 in 1 cbm; auch am offenen Fenster eines über dem Laderaum gelegenen Telephonraums ließ sich, durchs offene Fenster eindringend, 0,3—2,8 mg SO_3 in 1 cbm finden. Auf 1 qm Glasplatte schlugen sich pro qm und Stunde im Laderaum 12,4—235,3 mg, im Telephonraum 0,2—8,1 mg nieder. Noch viel größere SO_3-Mengen (61—107 mg in 1 cbm) wurden u. a. von Kirstein (Viert. öff. G., Bd. 34, 1902) gefunden.

Die Bekämpfung der Tröpfchengefahr geschieht durch Ummantelung der eindampfenden Flüssigkeiten und Sorge für kräftigen Zug; in den Akkumulatorenräumen ev. durch Einpressen reichlicher Mengen von Frischluft, die abziehende Luft wäre durch feuchte Kiesfilter zu schicken. Für kurze Zeit sind Watterespiratoren brauchbar.

Digitized by Google

III. Abschnitt.

Die Gefährdung des Arbeiters durch chemische Gifte.

1. Allgemeiner Teil.

a) Bedeutung, Aufnahme und Ausscheidung, allgemeine und lokale Wirkung, Nachweismethoden.

Gewerbliche Gifte nennen wir alle diejenigen Stoffe, die in den Fabriken bei den üblichen Methoden der Arbeit bei Leichtsinn oder Unglücksfällen auf chemischem Wege die Gesundheit der Menschen bedrohen. Um zu wirken, müssen sie auf den natürlichen Aufnahmewegen, Verdauungskanal, Atmungskanal, unverletzte Haut, verletzte Haut, in genügenden Mengen aufgenommen werden.

Die Zahl der in Deutschland jährlich durch Gifte erkrankenden Arbeiter ist — da bisher kein Meldezwang, wie in England*), Holland und der Schweiz besteht — nicht bekannt, noch weniger die der chronisch Leidenden. In Deutschland soll vorläufig Material gewonnen werden dadurch, daß neuestens (§ 343 der RVO.) den Krankenkassen die Pflicht auferlegt ist, den Gewerbeaufsichtsbeamten auf ihr Ersuchen Auskunft über gewerbliche Erkrankungen zu geben.

Eine Angabe, wie viele Arbeiter in Giftbetrieben untergebracht sind, ist nicht zu machen, dazu ist die Gruppierung unserer Statistik nicht angetan. So geben die verschiedensten Industrien zu Bleigefahr Anlaß, aber die Gefahr bedroht meist nur einzelne Arbeiter. Außerdem wäre es sehr falsch, jeden Betrieb, in dem ein Gift hergestellt wird, einen Giftbetrieb zu nennen. Mit vielen Giften wird gearbeitet, ohne daß irgend jemand damit in

---

*) Das Minimum und Maximum der gemeldeten gewerblichen Vergiftungen schwankte in England von 1900—1910 (M. J. f. G. 1912, S. 161) von Jahr zu Jahr sehr stark:

Blei	1058—505	Fälle,	deutliche Abnahme
Phosphor	0— 4	„ ,	keine „
Arsenik	1— 23	„ ,	„ „
Quecksilber . . .	1— 18	„ ,	„ „
Milzbrand	37— 67	„ ,	„ „

Schärfere Kontrolle vermehrt bei den meisten Ursachen die Fälle stärker, als die Maßregeln sie vermindern. In Preußen sind 1910 37 tödliche gewerbliche Vergiftungsunfälle berichtet — meist infolge grober Unachtsamkeit oder durch Unglück. — Die Farbwerke vormals Bayer in Elberfeld haben auf 6000 Arbeiter etwa 3 akute schwerere Vergiftungen jährlich.


Digitized by Google

Berührung kommt, solange kein Unfall oder grober Fehler stattfindet. Relativ groß ist im Gegensatz zur Großindustrie die Zahl der gewerblichen Vergiftungen in Hausindustrie und Winkelindustrie, wo unwissende Leiter ungebildete Hilfskräfte in grauenhaftem Leichtsinn mit Nitrobenzol, Cyanverbindungen u. dgl. arbeiten lassen (vgl. Zangger, Corr. schweiz. Ärzt. 1910, Nr. 30). Auch in den Versuchslaboratorien der Fabriken beim Hantieren mit neuen Körpern, in Hoch- und Mittelschullaboratorien (vgl. Egli, Programm der Kantonschule Zürich 1902) kommen relativ sehr zahlreiche Vergiftungen vor. Über die tatsächlichen Gefahren der chemischen Industrie vgl. den spez. Teil.

Der Nachweis der Fabrikgifte gehört zum großen Teil, soweit er im Raum dieses Buches gegeben werden kann, in die Besprechung der einzelnen Gifte. Hier können nur einige allgemeine Angaben zur Vermeidung von Wiederholungen gegeben werden. Zunächst haben wir den in den Arbeitskleidern und im Raum auf Vorsprüngen abgesetzten oder aus bekannten Luftvolumina abfiltrierten Staub zu untersuchen (S. 104). Flüssige Stoffe werden aus den Kleidern oder nach Abwischen des Fußbodens aus den Wischtüchern durch geeignete Lösungsmittel extrahiert, in der Luft schwebende Tröpfchen wie Staub gesammelt.

Gasförmige Stoffe können in der Mehrzahl der Fälle, wenn es sich um gut reagierende Substanzen handelt, durch Durchsaugen durch geeignete Lösungen gebunden und titrimetrisch und zuweilen auch kolorimetrisch bestimmt werden. Dies gilt für die meisten anorganischen und viele organische Körper.

Zur Absorption bediene ich mich langer starker Reagenzgläser, in die eine kurze und eine fein ausgezogene lange Glasröhre mit Gummistöpsel eingepaßt sind. Saugt man nicht allzu rasch (6—8 Liter in der Stunde) durch zwei hintereinander geschaltete Röhren, so ist die Absorption in der Regel vollkommen. Man wird im Anfang eine dritte Röhre zur Kontrolle einschalten und die Veränderung ihres Inhalts bestimmen.

So lassen sich Säuren in Alkalien, Alkalien und Anilin in Säuren, Chlor, Brom und Jod in Jodkaliumlösung, Jod in Natriumthiosulfat usw. auffangen und die Titerabnahmen der verwendeten Reagenzien bestimmen. Für die Absorption der gechlorten Kohlenwasserstoffe, Benzin, Benzol, haben sich mir mit Watte gefüllte, mit Kältemischungen gekühlte Glaskolben am besten bewährt. Manche organische Stoffe z. B. Benzin kann man dadurch bestimmen, daß man die Luft zuerst durch Ätzkalilösung zur Absorption der Kohlensäure und dann durch ein Verbrennungsrohr mit glühendem Kupferoxyd leitet. Die dabei entstehende Kohlensäure wird in titriertem Barytwasser aufgefangen und bestimmt, die gefundene Kohlensäure auf Benzin usw. umgerechnet. Durch nachträgliche Erwärmung der Kalilauge ist etwa dort absorbiertes Gas auszutreiben. Eine übersichtliche Darstellung aller üblichen Methoden habe ich in Lunge-Berl, Handbuch der techn. Untersuchungsmethoden Bd. II, 379 unter dem Titel: Die Luft, gegeben. (Über „vereinfachte" Methoden vgl. Hahn, Gesundheits-Ingen. 1908. N. 44.)

Die Erfahrung hat die wichtigsten Fabrikgifte z. T. seit langem kennen gelehrt, z. T. sind sie erst in neuerer Zeit, und zwar durch experimentelle Arbeiten erkannt, fortwährend tauchen neue auf. Dr. R. Fischer hat für die internationale Vereinigung 1910 eine Giftliste aufgestellt, in der (abgesehen von den Teerfarbstoffen) 67 bekanntere Gifte aufgezählt und in ihren Wirkungen kurz charakterisiert sind.

Für meine Zwecke gibt die Einteilung der Gifte in Ätzgifte, Blutgifte und Hirngifte, welche Lewin zuerst vorgeschlagen und Kobert in seinem großen Lehrbuch durchzuführen versucht hat, einen ersten guten Überblick, wobei ich folgendes Schema seit vielen Jahren benutze:

Digitized by Google

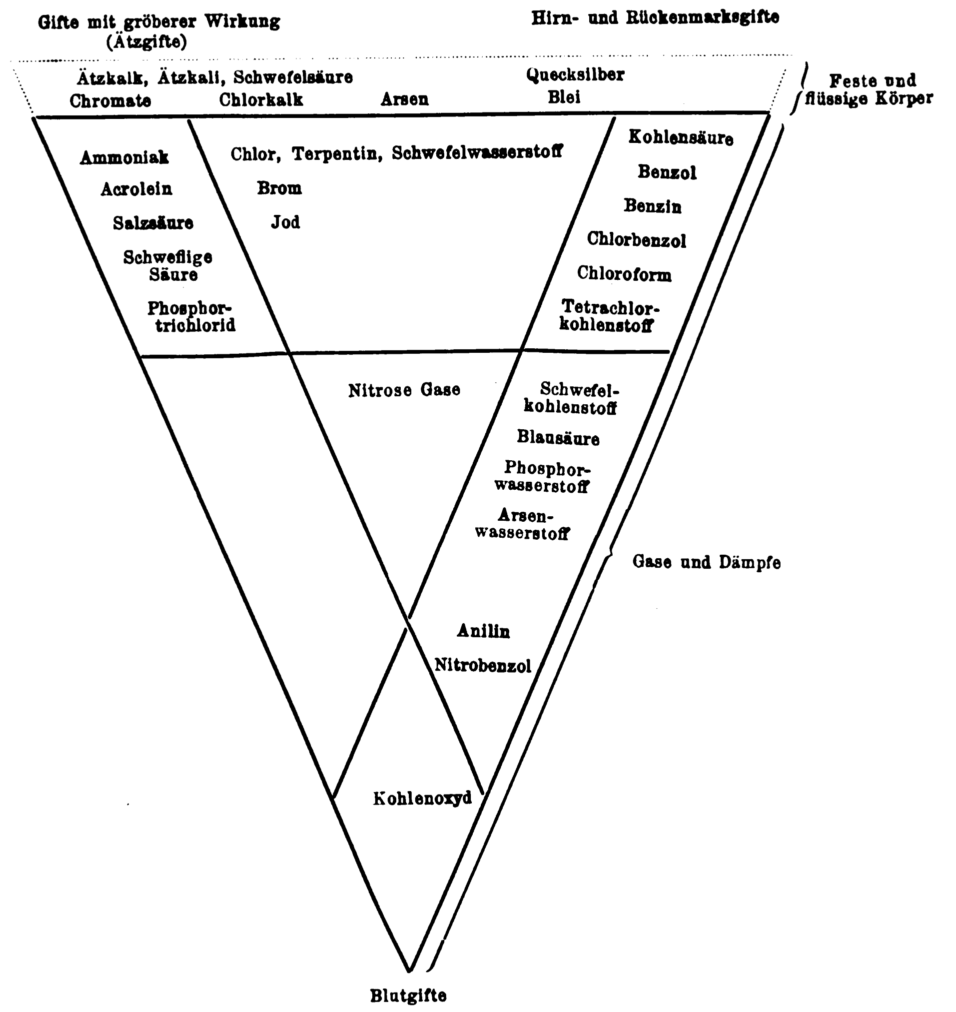


Fig. 32. Schematische Übersicht über die Wirkung einiger Fabrikgifte.

In den Ecken stehen die Körper mit reiner Ätz-, Hirn- oder Blutwirkung. Dazwischen reihen sich Körper mit gemischter Wirkung. Nitrose Gase vereinigen alle 3 Wirkungen, Schwefelwasserstoff hat wenig Ätz-, viel Hirnwirkung, Anilin hat neben Hirnwirkung Blutwirkung usf. Wie alle Schemata hat auch dieses seine Mängel. Die Stellung des Bleis und Quecksilbers ist z. B. willkürlich, sie passen nicht recht in das Schema.

Der Fachmann kann von vielen noch nie untersuchten Körpern mit einer gewissen Wahrscheinlichkeit aus ihrer chemischen Zusammensetzung und ihren Eigenschaften ihre Wirkung voraussagen, auch vermuten, ob der Körper stärker oder schwächer giftig sein wird als ein schon länger bekannter, doch wird zu einer verantwortlichen Äußerung kaum je die Grundlage des Experiments zu entbehren sein.

Für die Wirkung der Gifte ist es von höchster Bedeutung, ob sie nur einmal oder mehrmals aufgenommen werden, ob also die Gefahr einer

Digitized by Google

akuten oder chronischen Vergiftung besteht. Große massive Dosen der Fabrikgifte pflegen in gut eingerichteten Etablissements nur bei Unglücksfällen dem Arbeiter zugeführt zu werden. Viel häufiger als die akute Fabrikvergiftung ist die chronische, welche nach wiederholter Aufnahme kleiner Dosen eintritt, nachdem längere Zeit Giftmengen ohne merklichen Schaden aufgenommen sind. Es ist oft sehr schwer, mit voller Sicherheit zu sagen, von welcher Dosis ab eine Substanz bei der chronischen Aufnahme giftig ist, einmal fehlen dazu meistens noch die experimentellen Grundlagen und zweitens erschwert die individuelle Verschiedenheit der Arbeiter in ihrer Vergiftungsempfindlichkeit die klare und sichere Formulierung.

Manche Gifte machen leicht akute Vergiftungen: SH_2, CO_2, CO, SO_2, werden aber in geringen Mengen, ohne chronische Vergiftung zu erzeugen, ertragen, andere bedingen schwer akute, aber leicht chronische Vergiftungen. Hierfür ist Blei das klassische Beispiel. Arsen und Quecksilber erzeugen sowohl akute wie chronische Vergiftungen sehr leicht.

Als Grund können wir angeben: die erste Gruppe wird leicht vom Körper aufgenommen, aber auch leicht ausgeschieden bzw. zerstört. Kleine Mengen schaden deshalb auch in langer Zeit nicht viel — der Körper oxydiert H_2S, SO_2 in ziemlichen Mengen, sowie aber die Zufuhr in der Zeiteinheit die zu bewältigende Menge überschreitet, tritt akute Vergiftung ein. CO wird unter bestimmtem Partialdruck nicht gespeichert. — Gegen akute Bleivergiftung scheint die bescheidene Resorbierbarkeit (vielleicht auch relativ gute Ausscheidung) und die Bleiabsorption durch die Leber Schutz zu gewähren.

Lewin [D. m. W. 1899, Nr. 43] hat den wichtigen Begriff der funktionellen Kumulation aufgestellt: die durch wiederholte Wirkungsimpulse eingeleiteten Funktionsänderungen bleiben bestehen oder wachsen sogar, ohne daß das wirksame Mittel noch an dem Wirkungsort überhaupt oder in genügender Menge vorhanden ist, um die eintretenden Erscheinungen zu erklären. Lewin rechnet hierher die Nachwirkungen der Kohlenoxydvergiftungen auf Hirn und Rückenmark, die Schwefelkohlenstoffvergiftungen und Mutterkornvergiftungen. Auch das Blei scheint in dieses Schema zu passen, überhaupt kann leicht die Mehrzahl der Kumulationen funktioneller und nicht chemischer Art sein.

Auf die wunderbare Idiosynkrasie mancher Menschen gegen verschiedene Fabrikgifte näher einzugehen, lohnt nicht, da wir sie heute noch meist ebensowenig verstehen können, wie die auffallende Empfindlichkeit mancher Patienten gegen gereichte Arzneimittel [Lewin s. L.]. Namentlich die Hautempfindlichkeit ist höchst verschieden (vgl. S. 141); aber auch gegen innerlich aufgenommenes Jod, Blei, Schwefelkohlenstoff usw. kann man höchst verschiedene Empfindlichkeit beobachten. Daß einzelne alte Arbeiter in Giftbetrieben als Beweise für allgemeine Unschädlichkeit eines Giftes ausgegeben werden, ist verständlich, aber nicht ohne weiteres richtig.

Eine Gewöhnung an viele Fabrikgifte gibt es ganz entschieden. Von den Ursachen wissen wir aber leider noch sehr wenig, sie sind gewiß sehr verschiedenartig.

Für Ammoniak als Beispiel eines lokal reizenden Giftes hat Ernst Seifert in meinem Institut gezeigt, daß die Schleimhäute eines Tieres, das die 3 bis 4fache Dosis vertragen gelernt hat, die es im Anfang vertrug, absolut das gleiche mikroskopische Aussehen bieten wie bei einem normalen Tier, keine katarrhalische Veränderungen oder Verdickungen sind sichtbar (A. H. 74). Es


Digitized by Google

bleibt also nichts anderes anzunehmen übrig, als daß eine gewisse Gewöhnung der Epithelzellen und der zwischen ihnen liegenden Nervenendigungen an eine Ätzwirkung stattgefunden hat, ohne daß sich eine anatomische Veränderung dabei nachweisen läßt, wir müssen uns offenbar chemische Veränderungen der Zellen vorstellen, die leicht denkbar sind. Ähnlich hat Cloetta gezeigt, daß die Gewöhnung des Arsenessers an Arsen eine Gewöhnung des Darmkanals an das Gift ist, mit der eine verminderte Resorption des Giftes Hand in Hand geht. Dagegen bleibt das Tier gegen Einspritzung sehr kleiner Arsendosen genau so empfindlich wie vorher. Ich erkläre mir seit langem die Gewöhnung an die Verfütterung steigender Dosen von Kupfersalzen, Chromaten usw. ähnlich. Für die Gewöhnung an andere Gifte ist es sicher, daß der Körper sie allmählich besser zerstören lernt, wie dies Faust und Cloetta für das Morphin nachgewiesen haben. Man möchte so vielleicht eine Gewöhnung an Alkohol, an Benzoldampf erklären. In anderen Fällen scheint es wahrscheinlich, daß der Mensch gewisse synthetische Entgiftungen leichter und reichlicher auszuführen lernt.

Die Aufnahmewege der Fabrikgifte sind sehr mannigfaltig. Die giftigen Gase werden bei der Atmung in erheblicher Menge aufgenommen. Alle Methoden, die ich zur vielseitigen Prüfung dieser Fragen anwendete, beruhen darauf, daß man die Inspirations- und die Exspirationsluft eines Menschen oder Tieres quantitativ untersucht und aus der Differenz des Gehalts die in der Zeit absorbierte Menge berechnet. Es ist dies meist viel sicherer, als zu versuchen, die im Tier zurückbleibenden Mengen des giftigen Gases nach seiner Tötung zu bestimmen, vgl. K. B. Lehmann, A. H. 17 u. 67.

Im einzelnen bin ich nach folgenden Methoden verfahren (vgl. Fig. 33):

1. Röhrenmethode: Man bringt einen Menschen in ein Kämmerchen, in dem man einen gewissen Gehalt eines giftigen Gases erzeugt; den Gehalt der Inspirationsluft bestimmt man durch Durchsaugen von Kammerluft durch einen geeigneten Absorptionsapparat während der ganzen Versuchsdauer. Den Gehalt der Exspirationsluft ermittelt man, indem die Versuchsperson stets durch die Nase einatmet und durch den Mund durch eine Röhre exspiriert, die am entgegengesetzten Ende zwei Ausblaseöffnungen hat; an die eine dieser Öffnungen wird ein Absorptionsgefäß und ein Aspirator angesetzt, die während des ganzen Versuchs in Tätigkeit sind. Die zweite Öffnung ist mit einem Schlauch versehen, den die Versuchsperson während der Inspiration verschließen kann. Der Aspirator saugt auf diese Weise während des etwa eine halbe Stunde dauernden Versuchs immer einen Teil der Exspirationsluft ein. Man berechnet den Gehalt der Inspirationsluft und der Exspirationsluft auf 1 Liter. Die Differenz bedeutet die pro 1 Liter Inspirationsluft absorbierte Menge Gas.

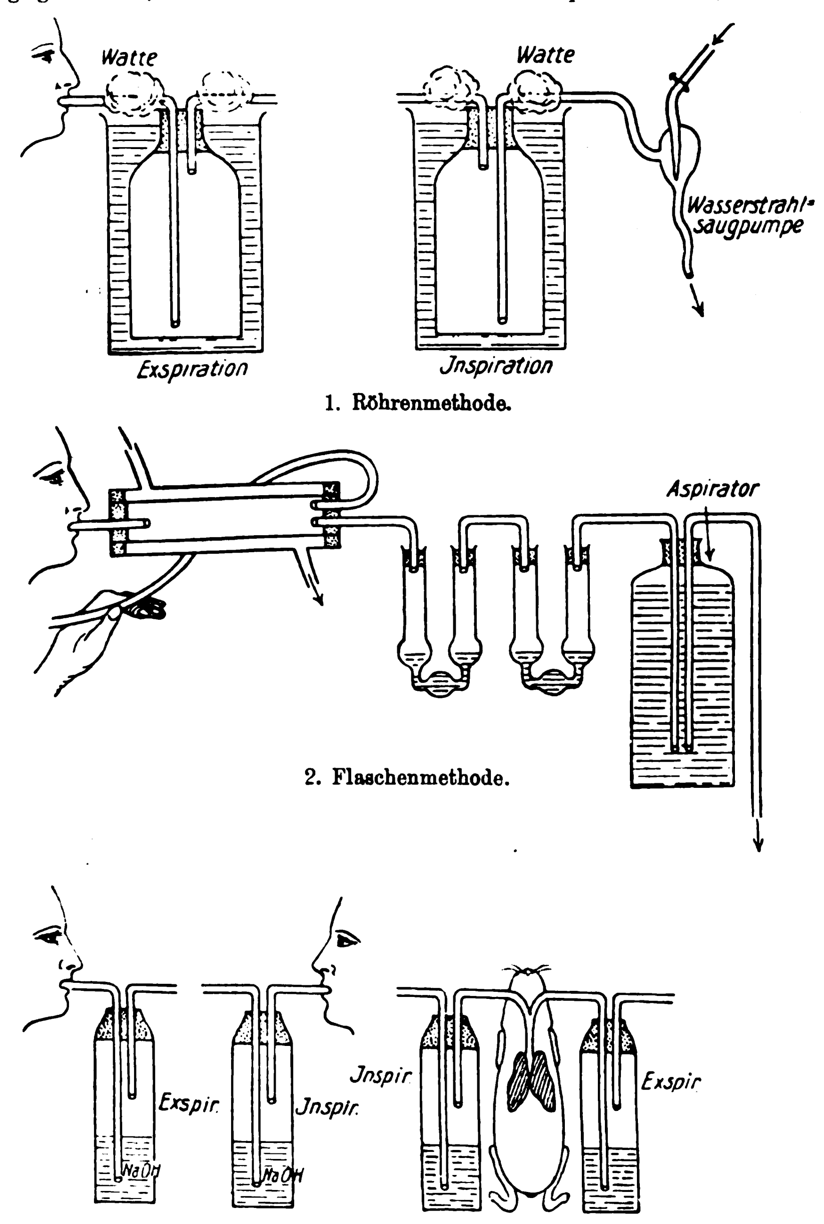
2. Flaschenmethode. 2 Flaschen von 3 l Inhalt werden in Wasser von 37° versenkt und nun gleichzeitig in die eine mit Hilfe eines Blasbalges die gifthaltige Zimmerluft (Inspirationsluft) hineingeblasen, während in die andere mit dem Mund Exspirationsluft geblasen wird. Nach 7 Minuten werden die Flaschen mit Inspirations- bzw. Exspirationsluft mit Gummi- (ev. Glas-)Stöpseln verschlossen nachdem ein geeignetes Absorptionsmittel eingeführt wurde. Nach Umschütteln werden die beiden Flüssigkeiten titriert.

3. Waschflaschenmethode. Der Mensch hält sich in reiner Luft auf. Er atmet durch eine Waschflasche ein, die mit dem flüchtigen Gift bzw. einer wäßrigen Auflösung desselben gefüllt ist, und bläst die eingeatmete Luft durch (eine oder zwei) Waschflaschen aus, die ein geeignetes Absorptionsmittel enthalten. (Man kann auf jeden Atemzug vergifteter Luft einen Atemzug reiner Luft folgen lassen, denn es ist in mehreren Versuchsreihen nicht gelungen, in der ausgeblasenen Luft der Zwischenatemzüge Gift zu finden.) Der Gehalt der gesamten Inspirationsluft bestimmt sich aus der Titerabnahme der Inspirationsvorlage, der Gehalt der Exspirationsluft durch die der Exspirationsvorlage. Für flüchtige Säuren, Ammoniak, Nikotin, gibt die Methode sehr schöne Resultate.

4. Methode der Müllerschen Ventile. Man setzt einem Tier in die Nasenlöcher bei verschlossenem Maul ein geeignetes Gabelröhrchen ein oder bindet eine Kanüle in

Digitized by Google

die Luftröhre. Von dieser Kanüle aus führt nach links ein Rohr zu einem Müllerschen Inspirationsventil, das mit dem zu prüfenden giftigen Körper bzw. seiner wäßrigen Auflösung gefüllt ist; nach rechts führt ein Rohr zum Exspirationsventil, das mit einem



1. Röhrenmethode.

2. Flaschenmethode.

3. Waschflaschenmethode. 4. Methode der Müllerschen Ventile.

Fig. 33. Methoden zur Bestimmung der Absorption giftiger Gase nach K. B. Lehmann.

geeigneten Absorptionsmittel versehen ist. Inspiriert das Tier, so kann die Luft nur von links, und zwar mit dem giftigen Gas beladen eindringen, exspiriert das Tier, so kann die Luft sich nur nach rechts weiter bewegen. Die Methode ist namentlich zu empfehlen, wenn starke Konzentrationen von giftigen Gasen untersucht werden.

Digitized by Google

5. Kombinierte Methode. In neuerer Zeit habe ich die meisten Tierversuche so angestellt, daß ich zwar auch Müllersche Ventile anwandte, aber aus einem Luftstrom von bekanntem Gasgehalte einatmen ließ, während in Absorptionsgefäße ausgeatmet wurde. Nähere Versuchsanordnung mit Bild bei Lehmann und Burck, A. H. 72, S. 344 und Lehmann A. H. 72, S. 320. Wo kein chemisch bindendes Absorptionsmittel anwendbar ist (Chloroform, Benzol), haben mir mit trockener Watte bzw. reinem Alkohol gefüllte stark abgekühlte Absorptionsgefäße gute Dienste geleistet.

Eine Übersicht über die von mir bestimmten Absorptionsgrößen einer Reihe von Stoffen liefern folgende Angaben:

Von Ammoniak werden 90—100 Proz. der eingeatmeten Menge absorbiert. Es ist anzunehmen, daß die Absorption um so vollständiger ist, je kürzer der Versuch dauert, und daß bei langdauernden Versuchen die Menge des absorbierten Gases nicht unerheblich sinkt. Ob durch Nase oder Mund eingeatmet wird, macht nicht viel aus. Die Hauptmenge des Ammoniaks wird schon von der Mundschleimhaut und Nasenschleimhaut bzw. dem Speichel aufgenommen. Über den Kehlkopf hinaus gelangt bei kleineren Konzentrationen nichts Wesentliches.

Auch von Nikotin wurde eine Absorption von etwa 95 Proz. in der Mehrzahl der Fälle gefunden. Von Salzsäure wurde vom Menschen bei schwachen, eben noch erträglichen Dosen etwa 90 Proz. absorbiert, bei Tieren in größeren Dosen etwa 60 bis höchstens 75 Proz. Schweflige Säure wird unvollständiger absorbiert, vom Menschen 65—79 Proz., von den Tieren bei stärkeren Dosen nur 35—58 Proz. Es hängt dies mit der hohen Tension der schwefligen Säure zusammen. Essigsäure wird von Tieren zu 65—85 Proz. absorbiert, vom Menschen scheint sie auch sehr gut absorbiert zu werden, wenn die Dosis klein ist.

Von Chlor und Brom sind bis heute nur Versuche an Menschen mit sehr geringen Dosen gemacht, die eine vollständige Absorption ergaben. Schwefelwasserstoff wird zu 86 Proz. vom Menschen aufgenommen, Tierversuche fehlen.

Schwieriger als die im Wasser gut absorbierbaren Körper sind die ätherischen Substanzen zu untersuchen; vom Schwefelkohlenstoff konnte ich eine Absorption von 17—32 Proz. an Menschen und bei größeren Dosen an Tieren von 17—34 Proz. feststellen.

Chloroform absorbierten zwei Deutsche bei bescheidener Zufuhr (20—35 mg in 1 l) zu 74—80 Proz., der Prozentsatz nimmt die ersten 30 Min. nur langsam ab, ein Japaner absorbierte nie mehr wie 68,4 Proz., nach 20 Min. nur noch 50—54 Proz. In länger dauernden Versuchen an Kaninchen war die Absorption in der ersten halben Stunde 30—40 Proz. und sank nach 3—4 Std. auf ca. 5—10 Proz.

Benzol wird in kurzen Menschenversuchen (10 Min.) zu 82—84 Proz. absorbiert. Kaninchen absorbieren in der ersten halben Stunde 37—54 Proz., die Absorptionsgröße bleibt bei der einen Gruppe von Tieren dann von Stunde zu Stunde annähernd konstant, z. B.

erste	zweite	dritte	vierte	fünfte	sechste halbe Std.
41,6	32,6	33,3	33,0	34,6	33,9

während bei anderen eine starke Abnahme eintritt, z. B.

erste	zweite	dritte	vierte	fünfte Std.
33,5	15,9	11,6	14,1	10,3

Es bedeutet dies offenbar, daß die Tiere der zweiten Gruppe das Benzol schwer verarbeiten, sich rasch damit sättigen und es deshalb nicht mehr aufnehmen können.

Soweit wir bisher vergleichen können, absorbieren die Kaninchen ausnahmslos schlechter wie die Menschen, was sich wohl durch die raschere Atmung erklärt. Am Hunde habe ich mit Burck gefunden, daß die Perioden, in denen das Tier tief atmet, mit einer größeren, diejenigen, in denen es flach atmet, mit einer geringeren Salzsäuregasabsorption zusammenfallen.

Nach den angegebenen Methoden läßt sich auch am Ende eines Inhalationsversuchs die Ausscheidung des zurückgebliebenen gespeicherten Giftes bei Atmung von reiner Luft verfolgen. Von Benzol wurde so bis gegen 45 Proz. der als gespeichert berechneten Menge wieder ausgeschieden, was etwa 5 Std. dauerte.

Nach Rambousek (Zent. G. 1916, S. 62) wird auch nach subkutaner Vergiftung etwas Anilin und Phosphor, aber kein Schwefelwasserstoff und Blausäure durch die Atmung abgeschieden.


Digitized by Google

Um die Wirkung gasförmiger Gifte zu studieren, bringt man die Tiere am besten in einen Glaskasten, durch den ein Strom frischer Luft durch eine gleichmäßig bewegte Gasuhr gesaugt wird. Dem Frischluftstrom mischt

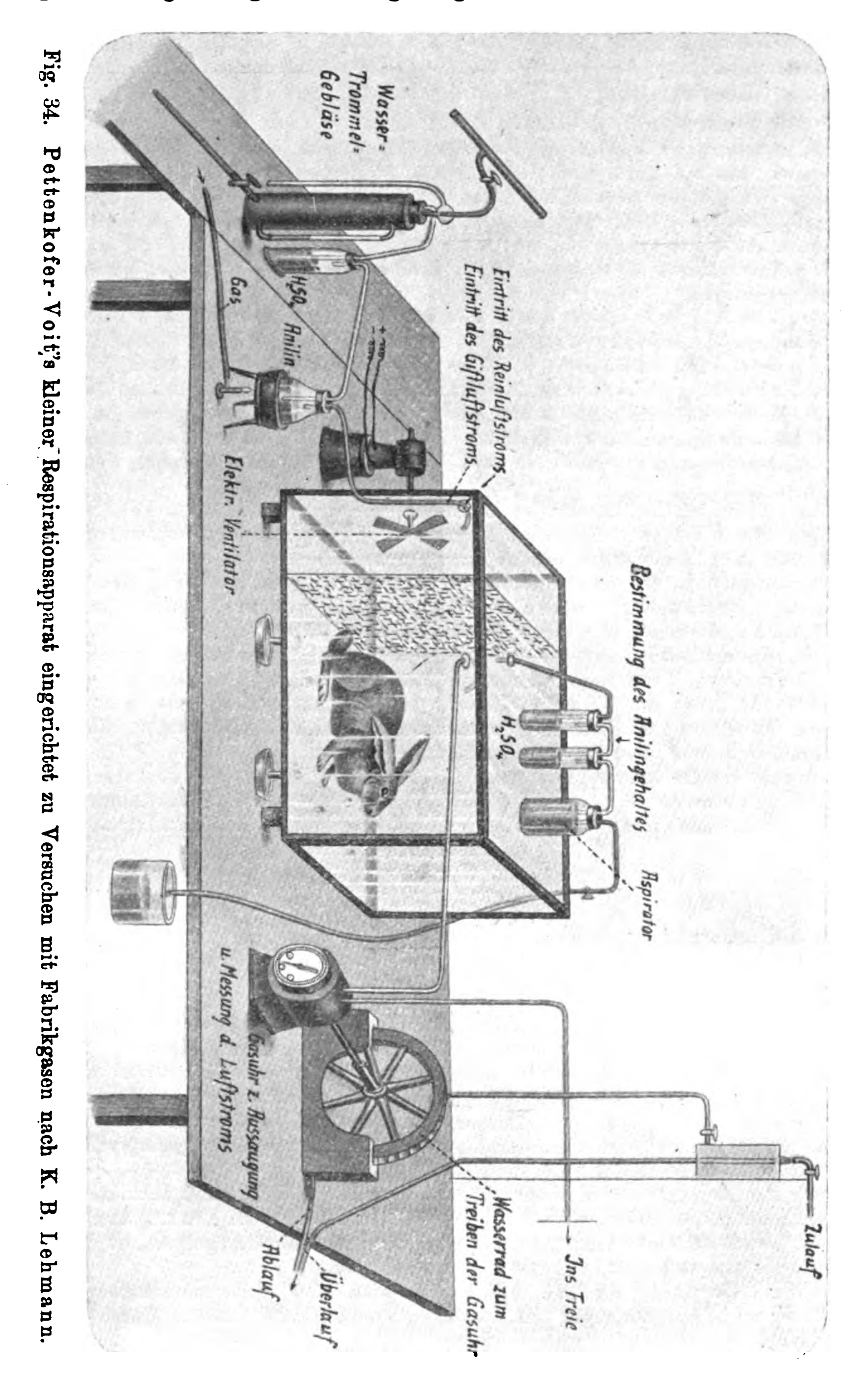


Fig. 34. Pettenkofer-Voit's kleiner Respirationsapparat eingerichtet zu Versuchen mit Fabrikgasen nach K. B. Lehmann.

Digitized by Google

sich ständig ein von diesem ganz unabhängiger Giftluftstrom bei, indem man entweder aus einem Gasometer das giftige Gas austreten läßt (CO, AsH_3, PH_3, C_2N_2) oder einen kleinen Druckluftstrom durch einen vor und nach dem Versuch gewogenen Kolben halbgefüllt mit der zu untersuchenden ätherischen Flüssigkeit (Benzol, Benzin, Anilin, Nitrobenzol usw.) durchpreßt. Ein Elektroventilator sorgt für gute Mischung im Tierkasten. Der Gehalt ergibt sich durch Division der verdunsteten Milligramme durch die Liter Ventilationsluft. Bei Salzsäure, Ammoniak und ähnlichen wasserlöslichen Gasen nimmt der Druckluftstrom das giftige Gas beim Durchstreichen durch eine große Vorratsflasche starker Salzsäure usw. mit. Der Gehalt der Luft muß in dem letzteren Fall titrimetrisch durch Untersuchung kleiner mit Aspiratoren aus dem Tierkasten angesaugter Proben bestimmt werden, was sich als Kontrolle der Berechnung auch für die beiden ersten Methoden empfiehlt.

Mit dem Apparat ermittelt man die Konzentration, die nach 6 Std. noch keine merkliche Schädigung bedingt, die, welche noch $^1/_2$ Std. ohne Schaden vertragen wird und die, welche nach $^1/_2$ Std. Lebensgefahr bedingen. Außer akuten lassen sich auch monatelang wiederholte chronische Versuche machen. Näheres bei Gruber (A. H. 1, 145), K. B. Lehmann (A. H. 5, S. 1, Bd. 20, S. 26, Bd. 74, S. 1). Die Versuchsanordnung bei sehr giftigen Gasen (Arsenwasserstoff usw.) veranschaulicht Fig. 35 aus der Arbeit meines Schülers J. L. Burkhardt. Es wird hier bloß mit Glasapparaten gearbeitet. Das Tier ist in einem aus 2 großen mit ihrer offenen Seite aufeinanderpassenden Glaszylindern untergebracht. Einfetten der Schleifflächen und Aufeinanderpressen der Glaszylinder durch eine gedrehte Schnur mit Spannholz genügt, um einen luftdichten soliden Glaskäfig zu gewinnen. Mit der Saugpumpe wird ein konstanter gemessener bescheidener Frischluftstrom durchgesaugt. Aus dem Giftgasvorrat A bringt man einige ccm ev. mit Wasserstoff 10- oder 100fach verdünnt in die Hempelsche Bürette C und läßt dann durch Eintropfen von Wasser in D das Gas aus C im gemischten Strom durch die Mischflasche F in den Katzenraum treten.

Bei der vergleichenden Beurteilung der praktischen Giftigkeit ätherischer Flüssigkeiten, welche durch ihre Dämpfe wirken, ist neben der relativen theoretischen Giftigkeit (ausgedrückt in mg pro 1 l, die eine bestimmte Wirkung erzeugen) auch die Flüchtigkeit, d. h. die relative Verdunstungsgröße zu berücksichtigen. Das Produkt der theoretischen Giftigkeit und Flüchtigkeit gibt die von mir sogenannte zweiphasische Giftigkeit. Ist ein Körper A dreimal giftiger, aber halb so flüchtig als ein anderer B, so ist seine zweiphasische Giftigkeit $1^1/_2$mal so groß, d. h., die Gefahr des Arbeitens in einem Raum, wo reichlich die flüssige und gasförmige Phase zugegen ist, ist bei A nicht 3mal, sondern nur $1^1/_2$mal so groß, wie bei B. Näheres über die Schwierigkeit derartiger Feststellungen siehe K. B. Lehmann A. H. 74, S. 47.

Die Aufnahme der Gifte in den Fabriken durch den Verdauungsapparat ist noch sehr wenig studiert. Experimentelle Untersuchungen, welche Mengen so aufgenommen werden, existieren kaum. Es läge nahe, einmal beispielsweise bei Bleiarbeitern die Ausscheidung von Blei im Harn und Kot eine längere Zeit hindurch zu bestimmen. Da sehr wenig Blei im Körper gespeichert wird, so wäre die Summe dieser beiden Größen ungefähr dem aufgenommenen Blei entsprechend. Dabei bleibt unentschieden, wieviel

Digitized by Google

von dem Kotblei bloß durch den Darmkanal unangegriffen passiert, wieviel in den oberen Abschnitten aufgenommen, durch Galle und die tieferen Darmabschnitte wieder ausgeschieden worden ist.

Sehr bequem und hundertfach ausgeführt sind dagegen experimentelle

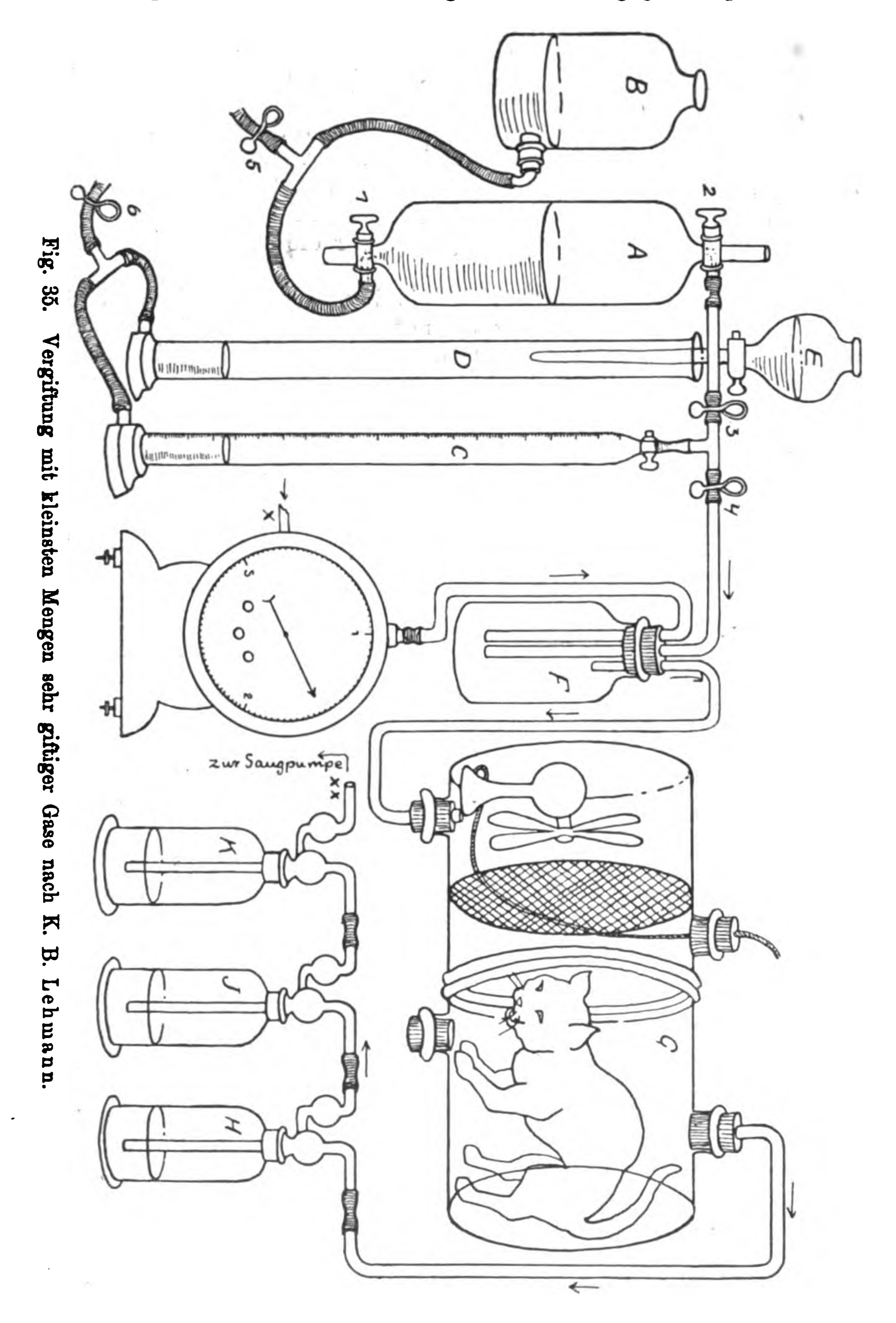


Fig. 35. Vergiftung mit kleinsten Mengen sehr giftiger Gase nach K. B. Lehmann.

Untersuchungen über die Aufnahme gefütterter Stoffe durch Tiere. Die wichtigsten Punkte, worauf es dabei ankommt, sind folgende:

1. Es ist darauf zu achten, daß die gefütterte Substanz wirklich gefressen wird. Man gibt sie daher gern in wenig Nahrung (z. B. für Kaninchen auf feingeschnittener Rübe, für Fleischfresser in kleinem Bällchen gehackten Fleisches) morgens als erste Nahrung und bleibt dabei, bis die Giftportion verzehrt ist, den Rest des Tages erhalten die Tiere giftfreies Futter.

Die Gifte dürfen nur dann in ätzender Form verabreicht werden, wenn die Fabrikhygiene sich speziell für die ätzende Verbindung interessiert.

Die spezifische Wirkung eines Metalls z. B. wird stets am besten an nicht ätzenden Verbindungen studiert. Vgl. die Schwermetalle.

2. Die Ausscheidung des Giftes im Harn und Kot ist zu studieren. Der Harn läßt sich durch Katheterisieren, weniger rein durch Einsetzen des Tieres in einen großen Glastrichter gewinnen.

3. Die Tiere sind wöchentlich zu wiegen, öfters aus ihren Käfigen herauszulassen und zu beobachten. Hunde und Katzen zeigen viel deutlichere Änderungen der Innervation, des psychischen Verhaltens, als die stumpfen Kaninchen. Letztere vertragen narkotische Gifte außerordentlich viel besser als die Fleischfresser und der Mensch.

Hunde fand ich fast gegen alle Gifte widerstandsfähiger als Katzen bei gleicher Fütterungsmenge pro Kilo. Katzen scheinen mir ebenso empfindlich wie Menschen, wenn nicht empfindlicher.

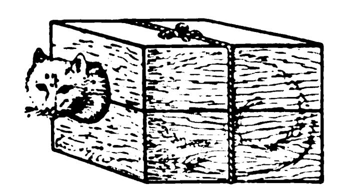


Fig. 36. Versuch zur Prüfung der Wirkung giftiger Substanzen durch die Haut nach K. B. Lehmann.

Die Aufnahme durch die Haut ist erst in neuerer Zeit methodisch studiert. Ich habe mich dabei einer einfachen Methodik bedient, indem ich die Tiere in Tücher wickelte, nachdem sie mit dem zu prüfenden Körper befeuchtet, eingerieben oder eingestäubt waren, und sie hierauf in ein Holzkistchen einschloß, aus dem der Kopf allein herausragte. Auch bei flüchtigen Körpern ist eine Vergiftung durch Einatmung so ganz unmöglich zu machen, wenn man die Tiere in dem Holzkästchen an einem luftigen Ort aufstellt und ev. den Hals noch durch Watte und Kollodium sorgfältig dichtet. Wie Filehne (Berl. klin. W. 1898, Nr. 35 u. 45) gezeigt hat, ist die Haut, die an ihrer Oberfläche mit dem Glyzerinfett, Hauttalg, überzogen und mit Cholestearinfett durchtränkt ist, für alle fettlöslichen Stoffe ohne weiteres durchgängig und durchdringbar, auch für die Stoffe, die sich mit Hautfett zu einem fettlöslichen Körper umsetzen können. Solche fettlöslichen an der Haut wirkende sind z. B.:

Die Kohlenwasserstoffe und ihre Chlorierungs- und Nitrierungsprodukte. wie Benzin, Benzol, Tetrachlorkohlenstoff, Nitrobenzol, Nitrochlorbenzol und Anilin*). Fettunlösliche Stoffe, wie z. B. Nitrophenolnatrium, Anilinsulfat, dringen nicht durch die Haut, wie ich mich eigens mehrfach überzeugte.

Von anorganischen Stoffen gehen nur wenige durch die Haut; bekannt ist, daß Verreibungen von Fett und Quecksilber durch die Haut aufgenommen werden. Man denkt sich dies so, daß fettsaures Quecksilber

*) Anilindampf wird auch sehr erheblich von der Haut aus aufgenommen. (K. B. Lehmann) Über Chloraufnahme durch die Haut, vgl. A. H. 34, S. 308.


Digitized by Google

sich in Hautfett löst. Die auffallenden Angaben über reichliche Bleiaufnahme durch die Haut, welche J. L. Burckhardt und Vogt aus meinem Institut publiziert haben (A. H. Bd. 85, 323), hat mein Schüler Ph. Süssmann nicht bestätigen können unter Anwendung einer möglichst vollkommenen Methodik. (M. m. W. 1918, 1407.)

Von organischen Substanzen gehen auch feste durch die Haut, die ätherlöslich sind. Ich fand in den mit Ludwig Müller und H. Kuhls angestellten Versuchen (Festsch. für Hermann 1907), daß bei Applikation von 2 g festem Nitrochlorbenzol unter einem dichten Verband auf die Haut einer Katze 1,6—1,85 g aus Fell und Verband wieder gewonnen wurden. Aus dem enthäuteten Kadaver wurden gefunden zwischen 57 und 111 mg, nicht wiedergefunden wurden zwischen 81 und 284 mg, von denen ich annehme, daß sie teils durch die Unvollkommenheit unserer analytischen Methodik nicht gefunden, zum größten Teil aber durch den Tierkörper verändert wurden. Im Minimum haben also 57—111 mg Aufnahme in das Innere gefunden und das Tier getötet. Im Maximum haben wir noch den Verlust dazu zu rechnen, also 188—345 mg als Dosis minima letalis zu rechnen. In den beiden fetten Tieren wurde annähernd doppelt so viel Paranitrochlorbenzol gefunden als in den mageren. Ich möchte glauben, daß höchstens die bei den mageren Tieren gefundene Dosis wirklich gewirkt hat und daß die Mengen, die bei den fetten Tieren mehr gefunden wurden, einfach gespeichert waren.

Es werden sehr viele Fälle erzählt, welche die praktische Bedeutung der Intoxikation von der Haut aus beweisen: Anilinvergiftung bei einem Fuchsinarbeiter, der seine farbige Jacke mit der rein scheinenden, aber mit Anilin beschmutzten eines Paranitralinarbeiters vertauschte, die Erkrankung trat ein, obwohl ein Hemd unter der Jacke getragen wurde. Ein Loch in der Schuhsohle machte Anilinvergiftung vom anilingetränkten Boden aus.

Das Zustandekommen vieler Vergiftungen wird durch schlechte Ernährung begünstigt. Frauen und Kinder gelten als empfindlicher wie Männer.

Von besonderer Bedeutung kann der Alkoholgenuß werden, namentlich nimmt die Giftigkeit aller in Alkohol löslichen Gifte, die in Wasser schwer löslich sind, vom Magen aus bei Alkoholzufuhr gewaltig zu. Hierher gehören z. B. Nitrophenol, Nitrobenzol, Anilin und viele andere. Die Erfahrung in den Fabriken stimmt damit vortrefflich. Vgl. die Dissertationen meiner Schüler Niggemeier und Chilian, Würzburg 1903.

Interessant, aber nicht vollständig verständlich, ist auch die öfters mitgeteilte Beobachtung, daß Menschen, die mit Anilin längere Zeit ohne Schaden gearbeitet haben, erkranken sollen, wenn sie nach der Arbeit größere Mengen Alkohol zu sich nehmen. Es dürfte hier durch Haut und Lunge resorbiertes, in den Magen ausgeschiedenes Anilin durch den Alkohol gelöst und dem Blut oder Zentralnervensystem zugeführt werden, oder man könnte vermuten, daß die Toleranz dieses Menschen für Anilin durch die leichte Alkoholvergiftung geschwächt ist, oder daß die latente Anilinvergiftung sichtbar wird, wenn noch die Schädigung durch den Alkohol dazu kommt. — Auch gegen verschiedene alkoholunlösliche Gifte sind Alkoholiker empfindlicher, z. B. Blei.

Bei jedem Gift ist theoretisch die etwaige Lokalwirkung an der Stelle der Einverleibung, und die Wirkung auf den Gesamtkörper nach der Aufsaugung zu unterscheiden (Allgemeinwirkung). Es wirken manche Gifte nach ihrer Resorption in kleinen Dosen ganz vorwiegend auf ein Körperorgan oder Organsystem (z. B. Quecksilber auf die Speicheldrüsen, Kohlenoxyd auf das Hämoglobin, Chloroform auf das Hirn), andere äußern auf mehrere Systeme ihre Wirkung (Alkohol, Blei).

Digitized by Google

b) Lokale Giftwirkung auf Auge, Ohr, Schleimhaut und Haut.

Lokalwirkungen kommen namentlich den Ätzgiften zu. Eine gemeinsame Betrachtung ihrer Wirkung auf Auge, Ohr, Nase, Mund, Respirationstraktus und Haut erscheint angemessen u. a. um den speziellen Teil kürzer darstellen zu können.

Alle ätzenden Gase*) machen bei leichtester Einwirkung Bindehautentzündung (Conjunktivitis), bei etwas stärkerer bringen die meisten Hornhauttrübung hervor, so z. B. die Dämpfe von Ammoniak, Salzsäure, schwefliger Säure, Chlor, Brom, Antimonchlorid, Phosphortrichlorid, Schwefelwasserstoff, Paraffin, Teeröl, Methylalkohol, Dimethylsulfat, Dinitronaphthalin, Senföl und viele andere. Die leichtesten Grade dieser Trübung beruhen allein auf Anätzung, Schrumpfung, Nekrose des Hornhautepithels und verschwinden rasch mit Regeneration desselben. Eversbusch bei K. B. Lehmann, A. H. Bd. 5 S. 45.

Für die Darstellung der schwereren Hornhautätzungen folge ich namentlich den zahlreichen Arbeiten von Guillery, im Archiv für Augenheilkunde von Band 45 an, dort weitere Literatur.

Bei der Ätzung mit Säure (ähnlich bei Superphosphatkunstdünger) tritt erst eine Trübung (Mukoidfällung), dann bei stärkerem Eindringen wieder Aufhellung ein. Die meist lokal bleibenden Säureätzungen durch Spritzer geben nach Abstoßung des Schorfs eine leidliche Prognose.

Kainit (Kaliumsulfat mit etwas Magnesiumsulfat und Magnesiumchlorid) ebenso Chilisalpeter ätzen weniger. Auch über Chlorzink, Phenol, Formalin finden sich Angaben. Bleisalze treten nur bei verletzter Epitheldecke leicht in das Auge ein, machen ausgedehnte Trübungen durch Bleimukoid und etwas Bleikarbonat, an der Descemetschen Membran tritt eine eigentümlich schwarze Linie auf. Gefährlich für das Auge sind Spritzer von Ammoniakflüssigkeit, Kalilauge und Chromaten, sie erzeugen oft breiige diffuse Zerstörung der Hornhaut. Schädlich sind auch die basischen Anilinfarbstoffe (Methylviolett usw.), Farbstaub und kleine Bröckel führen nicht nur zu diffusen Hornhauttrübungen, sondern auch zu eitrigen Entzündungen.

Bei der Einwirkung von gelöschtem Kalk (Kalziumhydroxyd) entsteht zunächst eine Quellung, dann eine Zerstörung der Epithellage und eine starke Trübung durch Bildung von Kalkmukoidverbindung. Bei Ätzkalkwirkung (CaO) kommt noch eine Verbrennung zu der chemischen Wirkung des sich bildenden $Ca(OH)_2$. Wie Ätzkalk wirkt gemahlene Thomasschlacke, welche aus tertiärem Kalziumphosphat und 12—20 Proz. freiem Ätzkalk besteht. Hoppe fand unter 282 Augenverletzungen der Baugewerksberufsgenossenschaften 144 Kalkverletzungen, darunter 122 bei Maurern. Die Maurer sind nur $^1/_3$ aller Versicherten, aber $^2/_3$ der Augenverletzten der Baugewerksberufsgenossenschaften. (Klin. Wochenschr. f. Aug. 1896, S, 91.)

Während Splitter nur von Ärzten entfernt werden sollen, ist bei Kalkverletzungen rascheste Hilfe wünschenswert, und zwar empfiehlt man jetzt allgemein, die Augen kräftig mit einem Strahl von Wasser oder Borlösung auszuspülen. Auch leistet ölgetränkte Watte zum Auswischen des Bindehautsackes sehr gute Dienste. Kokain wird zur Schmerzstillung ein-

*) Auch alle Staubsorten erzeugen wenigstens leichte Augenreizung, stärkere unter anderen Chromatstaub, Staub, der arsenige Säure enthält, Hyazinthenstaub, Zwiebelstaub.


Digitized by Google

geträufelt. Findet keine Behandlung der primären Kalktrübung statt (energisches Baden in 10proz. Chlorammoniumlösung, der $^1/_{20}$ ihres Volums 2proz. Weinsäurelösung zugesetzt ist, wirkt oft günstig), so wird sie allmählich durch sekundäre Infiltrate verstärkt. — Mit Vorsicht lassen sich Augenätzungen durch feste Körper meist vermeiden. Gewöhnliche Brillen schützen erheblich, werden aber von den Maurern nicht gern getragen, Schirmmützen schützen wenigstens gegen herabfallenden Mörtel.

Über Erkrankungen des Auges von Färbern (sepiabraune Trübungen im Lidspaltenbereich) durch „Anilindämpfe“ vgl. S. 261.

Aus praktischen Gründen sei an dieser Stelle auch die wichtigste Augenerkrankung, die auf allgemeiner (nicht lokaler) Giftwirkung beruht, erwähnt; es ist dies die retrobulbäre Neuritis mit Atrophie des Sehnerven (namentlich des papillomuskulären Bündels). Es entzündet sich das interstitielle Gewebe des Sehnerven und erzeugt eine auf- und absteigende Degeneration der Sehnervenfasern, namentlich der nasalen Partie. Symptome: Herabsetzung der Sehschärfe, Pupillenerweiterung und Gesichtsfeldeinschränkung mit plötzlichem oder allmählichem Ausgang in Erblindung. Ursache: Aufnahme von Blei, Arsen, Quecksilber, Schwefelkohlenstoff, Methylalkohol (M. J. S. G. 1912, S. 68), Tabak (Verarbeiten, Rauchen, Kauen), Tee- und Vanillepacken — aber stets nur bei einzelnen in bisher unverständlicher Weise disponierten Arbeitern.

Das Ohr ist durch chemische Lokaleinwirkungen wenig gefährdet. Mittelohrentzündungen können z. B. durch ätzende Gase, Ammoniak (angeblich von 5 Promille ab), durch Chromate, Arsen, Mehl und Ziegelstaub erzeugt werden, unter vorheriger Anätzung des Trommelfells. Viel wichtiger sind die durch Erkältungseinflüsse begünstigten bakteriellen Rachenkatarrhe, die leicht auf das Mittelohr übergehen.

Etwa die gleichen Gifte, welche retrobulbäre Neuritis des Sehnerven machen, sollen nach Aufnahme in den Stoffwechsel auch zu Schwerhörigkeit führen können. Das Primäre soll eine Schädigung des peripheren Neurons, des Ganglion spirale und N. acusticus sein. Der Nervus alveolaris, der die Bogengänge versorgt, bleibt immer ganz intakt.

Die Respirationsschleimhaut wird von allen ätzenden Gasen verändert, Rötung, Schwellung, gelegentliche Blasenbildung tritt an der Mund- und Zungenschleimhaut auf. Die Nase zeigt heftige Sekretion. Die Schleimhaut ist ebenfalls gerötet und geschwollen*). Bei geringeren Dosen ist die Nasenabsorption eine so vollkommene, daß Kehlkopf, Luftröhre und Lunge auffallend gut geschützt sind. Bei stärkerer Konzentration gehen die Erscheinungen der Blutüberfüllung und Entzündung auf den Kehlkopf, auf die Luftröhre und schließlich auf die Lunge über. Die Epiglottis und die Stimmbänder zeigen nicht selten ein deutliches Ödem, was Atemnot und gelegentlich Erstickung bedingen kann. Die Lunge ist gewöhnlich nicht gleichmäßig verändert, sondern einzelne Lappen stärker, andere schwächer mit Blut überfüllt und ganz allgemein von Ödem durchtränkt. Vielfach ist ein reichlicher Erguß von stark schaumiger Flüssigkeit in die Bronchien und Luftröhre sehr deutlich zu sehen und das Lungenödem oft so stark entwickelt, daß es in erster Linie als Todesursache anzusprechen ist. Aus den überfüllten Gefäßen kommen Blutungen größeren oder geringeren Umfangs von Hanfkorn- bis Kirschgröße gar nicht selten vor.

Wird die akute Einwirkung überstanden, so bilden sich in den folgenden Tagen in der geschädigten Lunge kleinere oder größere katarrhalpneumonische Herde. Ich lasse Untersuchungen ausführen, inwieweit Bakterien

*) Über Anätzung und Durchbohrung der knorpeligen Nasenscheidewand durch Chemikalien, vgl. Chrom S. 223.


Digitized by Google

bei dem Entstehen dieser Herde beteiligt sind. Bei der mikroskopischen Untersuchung an Tieren (Ammoniak, Salzsäure) fiel mir das vollkommen atypische Aussehen des Inhalts der einzelnen Alveolen auf. Nebeneinander liegen Alveolen, welche reines Ödem enthalten, solche mit reichlichen roten Blutkörperchen, andere mit starken Fibrinnetzen, Leukozyten und abgestoßenen und gequollenen Lungenepithelien. Einen deutlichen Unterschied in der Wirkung der einzelnen Ätzgifte konnte ich an Tieren weder bei einmaliger noch bei wiederholter Einwirkung beobachten. (A. H. Bd. 5. S. 110.)

Als Folge der Einatmung der reizenden Dämpfe hat A. Fränkel (D. med. W. 1906, 76) ausgedehnte anatomische Veränderungen im Lungengewebe beschrieben, sowohl bei einem Gelbgießer als bei drei anderen Personen. (1. Chlorkalk, 2. Gips oder Ätzkalk, 3. unbekannt). Nach Anätzung des Epithels der feinen Bronchien resultiert eine Entwicklung von jungem Granulationsgewebe, d. h. eine akute fibröse obliterierende Bronchiolitis. Die gröberen Bronchien sind durch ihr mehrschichtiges Epithel relativ gut geschützt.

Nach Rubino (G. u. G. 1912, S. 107) ist die Schädigung der Lunge durch reizende Gase z. B. nitrose Gase, ja in bescheidenem Maße durch Einlagerung von Ruß geeignet, Versuchstiere empfindlich gegen die Wirkung von Kohlenoxyd zu machen, und zwar soll es gleich sein, ob Kohlenoxyd durch Atmung oder ins Blut eingeführt wird. Man kann dies so erklären, daß die Sauerstoffaufnahme in einer durch nitrose Gase geschädigten Lunge erschwert ist, was ein mit Kohlenoxyd vergiftetes Tier besonders schlecht erträgt.

Viele Flüssigkeiten und Lösungen bringen bei ihrer Wirkung auf die Haut leichtere oder schwerere Erkrankungen derselben hervor. „Erytheme" nennt man einfache Rötungen und leichte Schwellungen der Haut, unter „Ekzem" versteht man den „Katarrh der Haut", eine seröse Durchtränkung, eine zellige Infiltration, das Emporschießen kleiner erst seröser, dann eitriger juckender Bläschen, die abtrocknen und nach Abstoßung der abgehobenen Epidermis glatt heilen können. Durch Kratzen und Scheuern, sekundäre Ansiedelung von Mikroorganismen, können zunächst borkige Krusten, später starke Infiltrationen und sehr langwierige Leiden entstehen*). Nach Herxheimer ist das Erythem oft ein Vorläufer des Ekzems. Am häufigsten von Ekzem befallen sind die Hände, Vorderarme, seltener das Gesicht (hier namentlich Ohren, Nase), es kommt aber zuweilen zur Verbreitung über die ganze Hautdecke. (D. m. W. 1912, Nr. 1).

Im Beginn ist das Gewerbeekzem entschieden eine lokale Vergiftung der Haut, ein Toxikoderma, über eine spätere Ansiedelung von (ev. unsichtbaren) Organismen, wodurch sich die infektiöse Verbreitung auf andere Körperteile leicht erklärte, fehlen sichere Kenntnisse.

Verschiedene Menschen sind enorm verschieden empfindlich gegen Hautreize. Nach Jacquet und Jourdanet (Journ. des pract. 6. 5. 1911) wären Magenstörungen sehr oft die Ursache für eine Disposition zu Ekzem; Alkoholiker, Schnellesser, Gewürzschwelger, starke Kaffeetrinker seien besonders disponiert. In Deutschland sucht man mehr in Unterschieden des Fettgehalts und der Dicke der Haut, in der Entwicklung der Schweißdrüsen usw. die Ursache der verschiedenen Reaktion. Vgl. auch Adamsons Anschauungen über die Entstehung der Hautkrankheiten. Lancet 1912 in drei Aprilnummern.

Wie dem auch sei, Tatsache ist, daß aus sehr vielen Betrieben einzelne Arbeiter nach ganz kurzer Zeit (wenigen Tagen) entfernt werden müssen,

*) Auch keimfreie Staphylokokkentoxine machen nach Bender, Bockhart und V. Gerlach Ekzeme. (Monatsh. für prakt. Dermat. 1901, XXXIII.)


Digitized by Google

weil der Betrieb bei ihnen Ekzeme erzeugt, während andere Arbeiter auch nach sehr langer Beschäftigung gar nicht leiden. Wer als Kind an Ekzemen litt, ist meist auch als Arbeiter*) gefährdet. Disponierte sind meist gegen verschiedene Ekzemursachen ähnlich empfänglich. Es scheint sowohl eine allmähliche Gewöhnung an die Schädlichkeit als in anderen Fällen zunehmende Empfindlichkeit vorzukommen. Letzteres wurde mir namentlich von Chemikern erzählt, die mit Phenylhydrazin arbeiteten, es anfangs tadellos vertrugen und später heftige und ausgedehnte Ekzeme bekamen, wenn sie nur die Flasche anfaßten, an der doch nur Spuren hängen konnten.

Herxheimer [l. c.], dem ich hier im wesentlichen folge, hat 70 Ursachen für Ekzeme aufgezählt, die sich in folgende Hauptgruppen bringen lassen, aber nicht selten kombiniert sind und mit mechanischen Schädlichkeiten kompliziert wirken:

1. Wasser (namentlich bei Schleifern und Waschfrauen).
2. Säuren (Schwefelsäure, Salpetersäure).
3. Kalkstaub, Zement, Ätznatron — auch organische Basen: Chinin, Opium, Morphin, Atropin, Pyridin.
4. Metallsalze in wäßriger Lösung, z. B. Nickelsalze.
5. Schmieröl, Öl zum Einfetten von Flachs und Baumwolle, Terpentin; Kienöl soll besonders schlimm sein.
6. Teer und Erdölprodukte, u. a. Paraffin, Teer, Anilin, Chlorbenzol, Dinitrobenzol, Anthracen, bzw. Acridin, Rohnaphtha, denaturierter Spiritus.
7. Die verschiedenartigsten Pflanzenstoffe (vgl. Schreiner, Gärtner).
8. Sirup.

Wer an Ekzem in einem Betrieb gelitten hat, ist meist auch gegen andere Chemikalien empfindlich.

Zur Prophylaxe des Ekzems werden Gummihandschuhe, Einfetten und elastisches Kollodium empfohlen. Zur Behandlung des gewerblichen Ekzems empfiehlt Herxheimer: Nicht viel waschen, Röntgenstrahlen, Salben aus dem Unnaschen Eucerin und Cetosan der Hirschapotheke Frankfurt. Dr. Floret empfiehlt namentlich Naphthalansalbe (10 Proz. Naphthalan, 5 Proz. Zink, 5 Proz. Amylum, Rest Vaselin). Jacquet und Jourdanet behaupten, daß viele Fälle von Ekzemen, speziell Gewerbeekzeme, sich in erster Linie durch diätetische Behandlung der Verdauungsstörungen, die damit gewöhnlich verbunden sind, auch ohne Unterbrechung der gewohnten Beschäftigung zu heilen seien. (Journ. des pract. 6. 5. 1911.)

Unter Akne versteht man eine verstärkte Füllung, Schwellung, Entzündung der Talgdrüsen, die zur Bildung sandkorn-, hanfkorn- bis kirschkerngroßer Knötchen führen können. Es besteht keine stärkere Belästigung durch Jucken. Eine Anzahl der Geschwülstchen vereitern, brechen auf, manche nehmen dabei den Charakter kleiner Furunkel an und belästigen dabei stärker. Solche Erkrankungen sind namentlich bei gechlorten organischen Substanzen, bei manchen Brom- und Jodpräparaten beobachtet. Zementstaub, Wasserdämpfe, Benzin erzeugen nach Herxheimer auch Akne.

Viele Stoffe färben die Haut ohne weiteren Schaden, namentlich organische Farbstoffe in allen Farben. Eisen- und Kohlearbeiter, Steinmetze, Silber-

*) Oppenheim (s. L.) fand unter 1800 hautkranken Arbeitern 400 berufliche Hauterkrankungen.


Digitized by Google

arbeiter und Müller zeigen an Händen und Vorderarmen durch losgesprengte Materialstücke Tätowierungen, die bei Silber und Kohle bläulich bis schwarz erscheinen.

Vermehrte Schweißsekretion tritt durch die Lokalwirkung mancher Gifte auf; besonders bekannt ist sie als Folge wiederholten Waschens der Hände mit Chlorkalklösungen. Die Haut wird dünn, glänzend — jedenfalls auch zur Giftaufnahme geeigneter.

Chromsäure und ihre Salze bringen — aber nur von kleinsten Verletzungen aus — Geschwüre der Haut zur Entwicklung, welche eine ziemliche Tiefe erreichen, Gelenke eröffnen können. Die Hautzerstörung pflegt häufig nur linsengroß zu werden. die Umgebung ist geschwollen, die Haut

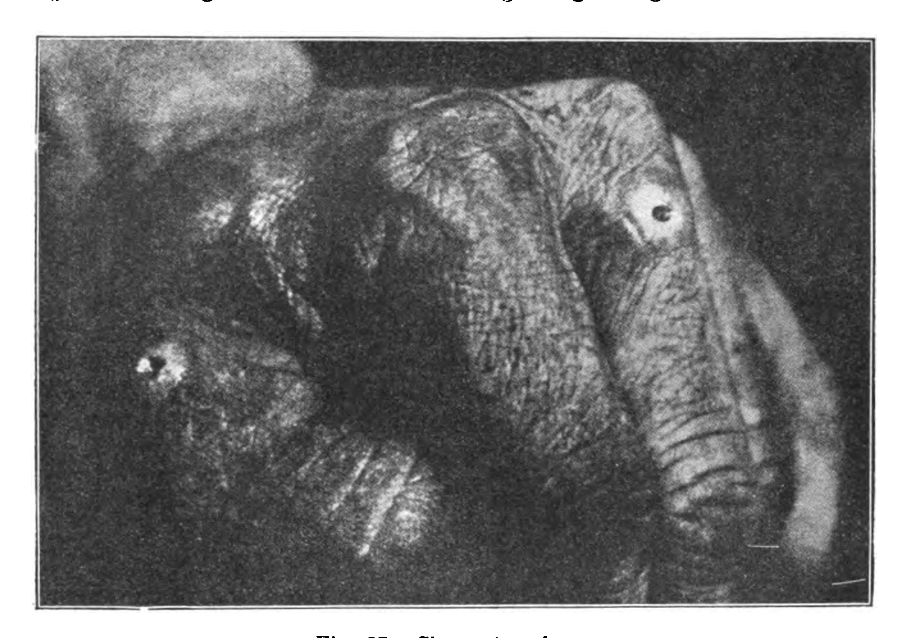


Fig. 37. Chromatgeschwür.

unterminiert, die Heilungstendenz auch nach Abstoßung der nekrotischen Gewebsteile gering.

Die in Frankreich früher viel beobachtete Krankheit le Rossignol, Perdrix (deutsch „Stieglitz"), die bei Gerbern durch Hantieren in ätzkalkhaltigem Wasser entsteht, wird sehr ähnlich beschrieben wie das Chromatgeschwür. Es bilden sich namentlich am Mittelfinger der linken Hand kleine wie mit dem Locheisen ausgeschlagene Substanzverluste, deren weißer Rand von einem mehr oder weniger dunkelroten Hof umgeben ist, so daß die Haut etwa im Durchmesser einer Linse verändert erscheint. Die anfangs erheblichen Schmerzen mindern sich bald, wenn die Arbeit eingestellt wird, worauf sich dann der Substanzverlust anstandslos ergänzt und die Heilung eingeleitet wird. Maurer, Gipser haben ähnliche Ätzungen. Armieux, Gac. des Hôpit 1853, 240. Oppenheim, K. S. A. 130.

Weitere Beispiele von Geschwürsbildung an den Händen durch Chemikalien siehe bei Sachs K. S. A., 152.

Manchmal entwickeln sich an der Stelle der Gifteinwirkung (Vorderarme, Handrücken, Augenlider, Beine, Skrotum) Papillome, ja bösartige Tumoren, vgl. Petroleum, Teer, oder es tritt das gleiche an der Harnblase (Anilinkrebse) bei Gelegenheit der Giftausscheidung ein (S. 62).

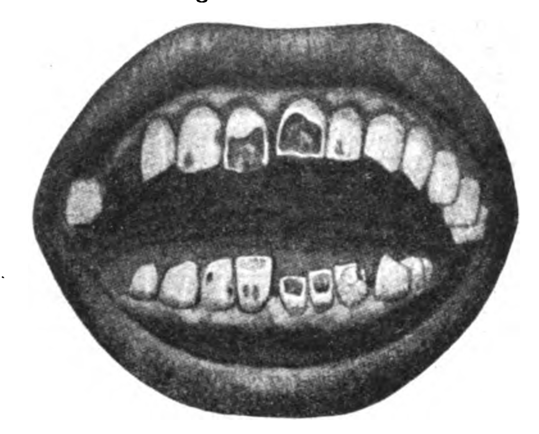
Digitized by Google

Sehr viele Stoffe schädigen auf chemischem Wege die Zähne.

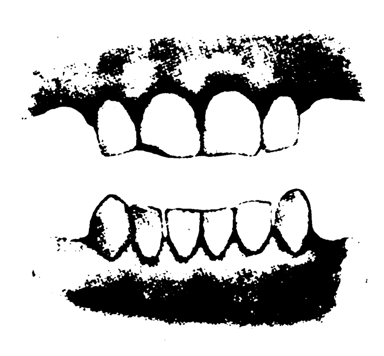
Salzsäuredämpfe, indem sie zunächst bräunliche Flecken, namentlich an der Vorderfläche der Schneidezähne hervorbringen. Die Oberfläche wird



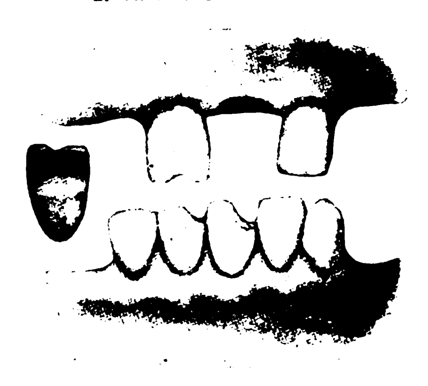
1. Zuckerbäckerkaries



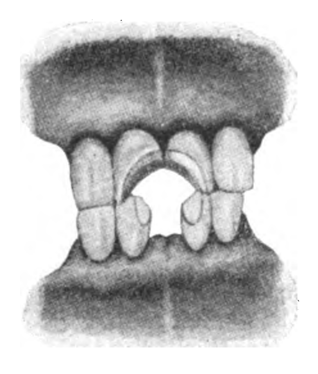
2. Salzsäurearbeiter



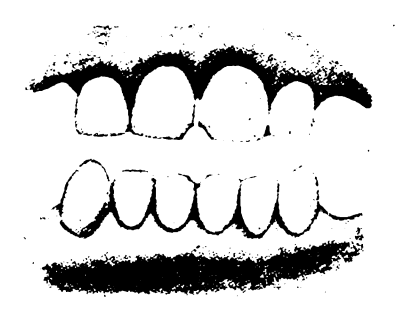
3. Schuster



4. Tapezierer



5. Glasbläser



6. Schneider

Fig. 38. Gewerbliche Zahnschädigung. Nach M. Kraus.

rauh. Schon nach 2—3 Jahren kann die Krone der Zähne verschwunden sein. Kraus, K. S. A., S. 168. Die Zerstörung schreitet von der Schneide-

Digitized by Google

kante gegen die Wurzel vor. Salpetersäure wirkt ähnlich (R. Vogt, D. Viert. f. öff. Ges. 1898, Bd. 30, S. 566).

Zuckerbäcker zeigen oft Zahnkaries an der Frontalfläche der Schneidezähne, meist am Zahnfleischrand beginnend, durch Einlagerung von Zuckerstaub, und zwar soll nur Zucker, nicht Mehl (nach Kraus K. S. A., S. 168) Karies machen. Bäcker sollen nur Zahnkaries bekommen, wenn sie auch Zuckerbäcker sind, Müller überhaupt nicht.

Die Zähne der Metallarbeiter zeigen Metallstaubauflagerungen. (Grunz, W. kl. W. 1915, Nr. 27.) Der grünliche Belag vom Zahnfleischrand oft bis zur Mitte der Zähne soll nach Kraus (K. S. A., S. 168) allen Metallarbeitern gemeinsam sein. Chemisch scheint nichts Eingehendes bekannt zu sein, die Annahme, daß es sich um Kupfersalze handle, ist oft gemacht.

Anhangsweise mögen hier auch die mechanischen Beschädigungen an Zähnen kurz erwähnt sein (Fig. 38). Durch das Halten von Nägeln im Mund werden die Schneidezähne der Schuster und Tapezierer, durch das Halten der Glaspfeife die der Glasbläser stark abgenutzt (Kraus, K. S. A., S. 168). Schneider zeigen Schliffschlitze vom Abbeißen der Fäden an den Schneidezähnen.

c) Bekämpfung der Fabrikgifte.

Bei der Bekämpfung der Fabrikgifte gelten folgende Grundsätze:

1. Die Gifte müssen vom Arbeitsraum vollständig abgeschlossen sein. Dies ist in der verschiedensten Weise zu erreichen durch dichte Apparate, in die die giftige Substanz möglichst automatisch durch Leitungen oder Transportschnecken eingefüllt wird und aus denen das Reaktionsprodukt, falls es giftig ist, nur mit Vorsicht ohne Verstäuben und Verdunsten entfernt wird. Die chemische Großindustrie verwendet heute Apparate, die es vielfach dem Beschauer unmöglich machen, herauszubringen, was für eine Substanz in dem betreffenden Gefäß hergestellt wird, obwohl die Substanz einen sehr starken Geruch hat oder wenigstens zu ihrer Herstellung stark riechende Substanzen verwendet werden. So habe ich Benzolraffinerien und Nitrobenzolanlagen besucht, in denen der Geruch überaus schwach war.

Beim Arbeiten mit festen giftigen Körpern ist jede Staubentwicklung zu vermeiden. Fig. 39 zeigt als Beispiel einen Entleerungsapparat für Chlorkalkfässer. Der vorn mit einem leicht zu hebenden Deckel versehene Verschlußtrichter wird auf das geöffnete Faß aufgeschraubt und durch die Treibwerke bequem in jede beliebige Lage gebracht.

Auch das Zerkleinern, Einfüllen usw. geschieht mit Vorsicht. Gestattet die Arbeit bei Kleinbetrieben kein automatisches Einwerfen oder Einfüllen der reagierenden Substanz, so ist darauf zu achten, daß wenigstens die Gifte nicht mit den Händen angefaßt werden und daß etwa entstehender Staub abgesaugt wird. Vielfach lassen sich giftige Substanzen als feuchte, nicht staubende Kristallmassen oder als starke Lösungen anwenden. Giftige flüchtige Flüssigkeiten dürfen nur verschlossen, giftige verdunstende oder sehr leicht staubende feste Körper tunlichst nur bedeckt aufbewahrt werden. Alle Mittel, welche Staubentstehung verhindern (Seite 112), verhindern natürlich auch die Entstehung von giftigem Staub.

Selbstverständlich wird man stark giftige Substanzen nur in luftigen ventilierbaren Räumen mit dichten abwaschbaren Fußböden, ev. mit Gefälle und Rinnen herstellen. Bühnen dürfen zwar eingebaut werden, doch muß

Digitized by Google

ein reichlicher durchgehender freier Raum bleiben (ein Viertel der Grundfläche), die Bühnenabstände sollen 3 m betragen, hell und lüftbar sein. **Fußböden** werden säurefest aus in Teer getränktem Sandstein hergestellt;

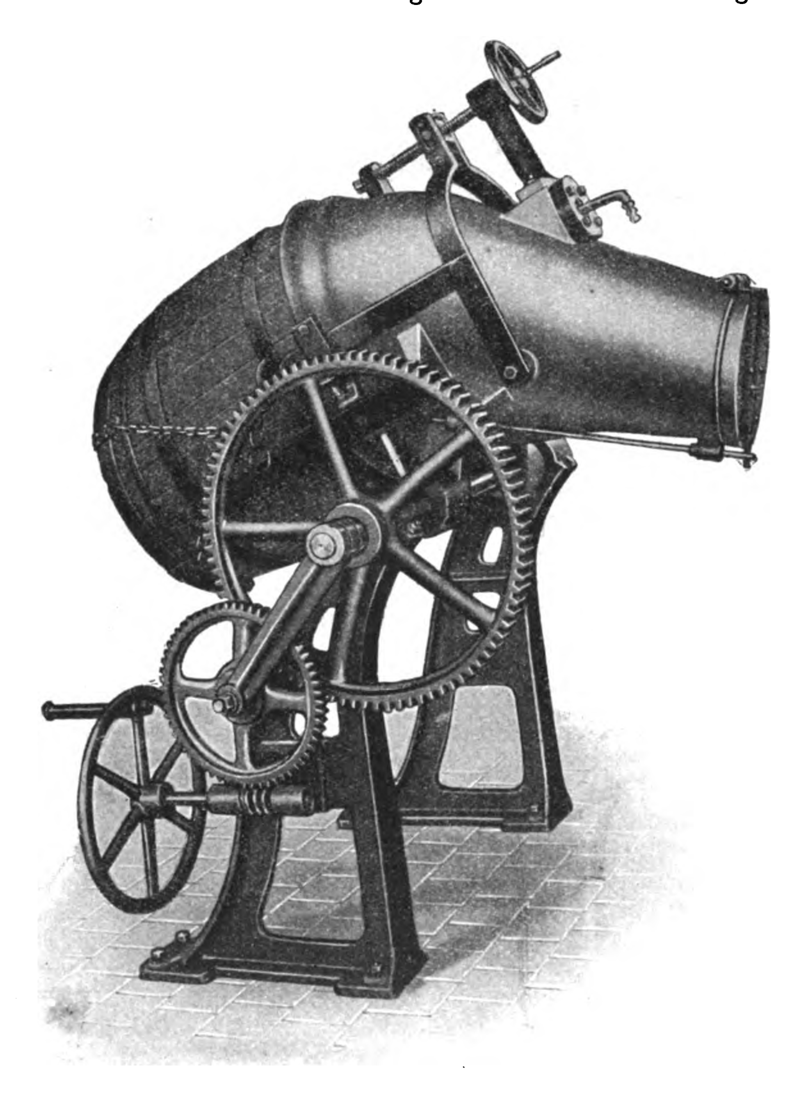


Fig. 39. Entleerungsapparat für Chlorkalk nach Bellmer.

für organische Gifte ist Teer zu vermeiden und Klinker, Tonplatten u. dgl. in Zement verlegt zu wählen. Auch dichter Beton ist gut.

Das Abfüllen von Säuren und anderen giftigen Flüssigkeiten muß so geschehen, daß rasch und genau bis zu einer bestimmten Höhe die Flaschen ohne Gefährdung des Arbeiters gefüllt werden. Als Beispiel diene die Salpetersäure. Man vermeidet eine organische Unterlage (Stroh) beim Einfüllen,

Digitized by Google

um die Entstehung nitroser Gase durch überfließende Tropfen zu verhüten. Man hängt Manometer in die Ballons, um bequemer die Füllhöhe zu beobachten oder man benützt sich automatisch bis zu einem gewünschten Volum füllende Vormaßgefäße, die man durch eine Hahndrehung in die Versandgefäße umfüllt. Zum Versand werden die Flaschen zweckmäßig mit 4 Eisenklammern mit untergelegter Asbestschnur in eisernen, korbartigen Behältern gegen gekreuzte Federn festgeklemmt. Die frühere Strohumhüllung ist verlassen. In den Hals wird ein Glaspfropf mit Glaserkitt eingekittet.

Giftige Gase werden, wenn es nötig ist, am Entstehungsort genau mit den gleichen Ventilationseinrichtungen entfernt wie Staub. Eine Absaugung kann nach oben oder unten stattfinden. Eine große Schwierigkeit entsteht daraus, daß Säuredämpfe leicht die Röhren angreifen und die Ventilatoren beschädigen. Leitungen und Ventilatoren aus Steinzeug oder mit Asphalt überzogene Ventilatorenflügel aus Aluminium bewähren sich noch am besten.

Erst die ganz kleinen Mengen von giftigen Gasen, die trotz aller Maßnahmen in die Arbeitsräume eindringen, sind durch die allgemeine Ventilation zu bekämpfen. Es ist ganz unwirtschaftlich, giftige Gase in die Luft eintreten zu lassen und dann durch gewaltige Ventilatoren einen geeigneten Luftwechsel herbeizuführen, ganz besonders im Winter.

Gute Einrichtungen, Kenntnis der Gefahr, Sorgfalt und Intelligenz des Arbeiters können zusammenwirkend das Arbeiten mit den Giftstoffen meist so gefahrlos gestalten, wie dies in verständig geleiteten Laboratorien schon lange der Fall ist. Manche Industrien sind allerdings nur dadurch zu sanieren gewesen, daß der giftige Körper durch einen ungiftigen ersetzt wurde, wie dies in der Quecksilberspiegelfabrikation trotz langjähriger Behauptungen, daß dies unmöglich sei, geschehen ist. Auch der Ersatz des weißen Phosphors bei den Zündhölzchen ist ein Triumph der Gewerbehygiene. In sehr vielen Fällen sind aber derartige radikale Maßnahmen gar nicht notwendig, wenn nur die Fortschritte der Technik gewissenhaft benutzt werden.

Als Ergänzung zu den besprochenen wichtigsten Giftbekämpfungsmitteln treten für besondere Fälle noch persönliche Schutzmaßnahmen*) der Arbeiter gegen Gifte oder giftigen Staub. Die Entrittspforten, Mund, Nase, Augen und Haut, müssen planmäßig geschützt werden.

In vielen chemischen Fabriken gibt es Räume, die giftige Gase enthalten und die für kürzere Zeit von Arbeitern betreten werden müssen, z. B. Kammern, in denen Stroh geschwefelt worden ist und die einen starken Gehalt an schwefliger Säure enthalten. Es wäre unökonomisch, jedesmal die ganze schweflige Säure aus dem Raum abzulassen. Besonders bei Unfällen, Zerbrechen von Säureballons, Undichtwerden einer Chlorleitung usw. kann es notwendig werden, Räume zu betreten mit äußerst gefährlicher Luftmischung.

*) Über ältere Systeme, Apparate zum Aufenthalt in giftigen Gasen zu konstruieren und Taucher zu versorgen, gibt ein ausführlicher historisch interessanter illustrierter Artikel von Darcet, de Claubry et Parent-Duchatelet in Ann. d'hyg. I. sér. Bd. I, p. 450, 1829 Auskunft. Neben ganz törichten Vorschlägen, neben einfachen Watterespiratoren, vorgebundenen feuchten Schwämmen, auf den Rücken geschnallten Gefäßen mit Luft oder komprimierter Luft, sind hier auch schon Apparate mit doppeltem Ventil beschrieben, die gestatten, reine Luft durch ein langes Rohr einzuatmen. Dagegen ist kein Apparat beschrieben, bei dem ein Luftstrom über den Kopf des zu Schützenden geblasen wird.

Digitized by Google

Gegen Gase, die von Wasser leicht absorbiert werden, geben nasse Tücher vor das Gesicht gehalten einen leidlichen, aber kurzen Schutz, auch die Augen werden mitgeschützt. Nasse vorgebundene Badeschwämme wirken ähnlich, aber länger. Curschmann empfiehlt einen künstlichen grobporigen Gummischwamm, der in Blechkästchen aufgehoben werden kann. Gummischwamm stört die Atmung nicht, hält viel zurück, klebt nicht am Mund und ist auswaschbar. Die Augen bedürfen besonderen Schutzes.

Respiratoren mit dickeren Schichten trockener Watte vermögen manche Gase (nitrose Gase), Teer und Rauch, durch Absorption besser zurückzuhalten, als man meist glaubt. Findet auch die Exspiration durch die Watteschicht statt, so wird sie bald feucht, sie absorbiert dann zwar mancherlei noch besser, wird aber zum Atemhindernis vgl. S. 122.

Wo feuchte Tücher und Schwämme nicht ausreichen, ist deshalb in giftigen Gasen zum ventilierten Helm zu greifen, der auch in sauerstoffarmen oder an Kohlensäure, Schwefelwasserstoff, Chlor usw. oder auch Staub reichen Gasgemischen das einzige brauchbare Hilfsmittel darstellt, das längere Zeit getragen werden kann. Ich bespreche zuerst die durch eine Pumpe von außen ventilierten Schutzhelme. Ich glaube, daß ich der erste gewesen, der im Jahre 1885 einen Schutzhelm wissenschaftlich geprüft hat (A. H. Bd. 5, 125). Der Schutzhelm war von dem Münchner Ingenieur Pitzner für seinen eigenen Gebrauch konstruiert. Er bestand aus einer Stoffhaube, die lose über den Kopf und Hals gezogen wurde, mit zwei großen Glasfenstern für die Augen und im Nacken mit einem Schlauchansatz, durch den mittels eines kräftigen Blasebalgs ein Frischluftstrom über den Kopf des Menschen geblasen wurde. Der Luftstrom trat zwischen Brust und Haube, ohne Ventile zu passieren, aus. Ich habe mich mit dem Apparat in einem Raum, in dem ein Meerschweinchen durch den gewaltigen Schwefelwasserstoffgehalt nach 5 Sekunden tot war, 10 Minuten lang aufgehalten, ohne selbst irgendwie belästigt zu werden. Natürlich ist sicheres Funktionieren des Blasebalgs Bedingung. Auch ist es zweckmäßig, durch ein Halstuch im Winter den Nacken zu schützen. Der Apparat wäre durch Einschalten einer Eiskiste im Sommer zur Erleichterung des vorübergehenden Aufenthalts in einem heißen Raum zu gebrauchen, natürlich darf auch die Kühlung nicht übertrieben werden.

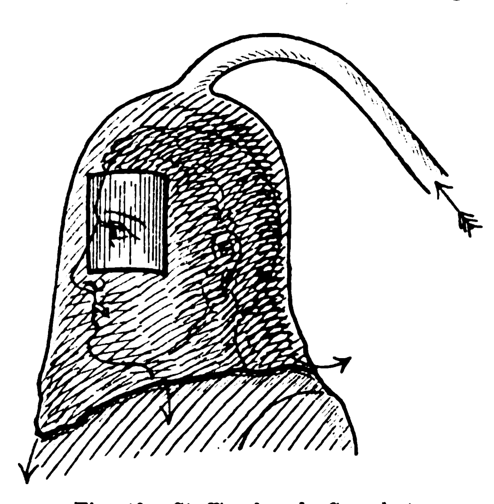


Fig. 40. Stoffhaube als Gasschutz.

Jetzt werden solche Apparate von verschiedenen Firmen, u. a. von dem Dräger-Werk in Lübeck, Westfalia A.-G. in Gelsenkirchen, König-Altona, mit verschiedenen kleinen Abänderungen in den Handel gebracht, aus Leder, Wachstuch, Aluminium, die Einmündung des Frischluftstroms ist häufig auf dem Scheitel u. dgl. Die Apparate sind alle brauchbar, wenn sie mit guten Blasvorrichtungen versehen sind.

Ist der Apparat mit einem Schlauch verbunden, auf den natürlich

Digitized by Google

niemand treten darf, so kann man sich bis zu 30 m von der Pumpe entfernen und ungefährdet längere Zeit in den giftigen Dämpfen arbeiten. Selbstverständlich sind Signale zu verabreden, um bei unvorhergesehenen Zwischenfällen den Mann rasch herauszuziehen. Für dunkle Räume hat Dräger einen Helm mit Akkumulator und einer Lampe konstruiert, die $2^1/_2$ Stunden lang drei Kerzen liefert.

Soll der Arbeiter imstande sein, sich ohne Schlauch in giftigen Gasmischungen zu bewegen, z. B. in brennenden Häusern, bei Grubenbränden, so muß er einen Luft- oder Sauerstoffvorrat in einem Tornister mitnehmen (Behälterapparat) und eine Respirationsmaske tragen, deren Konstruktion beifolgende Figur veranschaulicht.

Die beiden verbreitetsten, konkurrierenden Sauerstoffapparate Draeger (Fa. Gebr. Draeger, Lübeck) und Westfalia (Gelsenkirchen) zeigen keinen wesentlichen grundsätzlichen Unterschied. Sie werden beide einmal für Mundatmung und für Nasenatmung gebaut. Bei der Nasenatmung ist der Kopf in einem Helm mit Glasfenstern durch eine aufblasbare Gummidichtung am Hals oder im Gesichtsumfang fest eingeschlossen (Fig. 41).

Der Helmapparat hat den Vorteil, die Augen gleichzeitig gegen beizenden Rauch zu schützen. Die Augenfenster können durch einen im Innern des Helmes beweglichen Wischapparat rein gehalten werden.

Bei der Mundatmung ist die Nase mit einer Schraubenklemme verschlossen. Der Helm fällt weg. Das Gesicht ist frei, kühl. Der Mann muß aber ein Mundstück im Munde haben, durch das er atmet. In beiden Fällen wird die Exspirationsluft in einen Gummisack geleitet, aus dem sie durch die Kalischicht in einen zweiten Gummisack und dann der Lunge wieder zuströmt. Für die verschwundene Kohlensäure mischt sich aus dem Sauerstoffgefäß neuer Sauerstoff bei. Es sollen pro Stunde 120 Liter geliefert werden.

Drägers Tornister besteht im wesentlichen aus zwei Sauerstoffzylindern, zwei „Kaligatoren“ — mit je 20 übereinander angeordneten, mit trocknen Kali- und Natriumhydratkörnern belegten Schalen zur Absorption der CO_2 —, einem kleinen Manometer zur Kontrolle des Sauerstoffvorrats und einem Druckreduzierventil. Die Einatmung erfolgt aus dem Sauerstoffapparat, die Ausatmung durch die Kaligatoren. Mittels einer durch die Kraft des komprimierten Sauerstoffs getriebenen Saugdüse wird die Ausatmungsluft durch die Kaligatoren gesaugt und eine kontinuierliche Luftzirkulation zwischen Ein- und Ausatmungssack bewirkt. Der Apparat ist imstande, jede Minute 50 Liter reine Luft in den Atmungssack mit einer Kraft von 10—12 cm Wassersäule zu befördern und reicht für zwei Stunden aus. Durch Anbringung eines Kommunikationskanals zwischen den beiden Atmungssäulen vermag der Apparat in Ausnahmefällen bei Atmungskrisen bis zu 100 Liter pro Minute zu liefern. Zur Verständigung des Helmträgers mit der Außenwelt ist der Helm noch mit einem Telephon ausgestattet. Die Ohren bleiben frei, das Gesicht schwitzt etwas, die Luft unter dem Helm erwärmt sich sehr stark.

Der Apparat ist in erster Linie konstruiert für den Aufenthalt in Rauchgasen, er kann aber natürlich in jeder beliebigen Gasmischung getragen werden und hat sich verschiedentlich außerordentlich bewährt. Nur setzt seine Anwendung ein gewisses Vertrautsein voraus; die Arbeiter müssen also in seinem Gebrauch geübt werden.

Ganz anders ist der Apparat Pneumatogen konstruiert, er nimmt keinen Sauerstoff, dagegen nur Kalium-Natriumsuperoxyd, aus dem mit Wasser Kalilauge und Sauerstoff entsteht. Die entstandene Kalilauge dient dann wieder zur Absorption der Kohlensäure. Der Apparat hat den Vorteil, daß keine Stahlflaschen mitgenommen werden müssen und daß ein Teil der Ven-

Digitized by Google

tile wegfällt. Erfinder Prof. Max Bamberger und Doz. Friedr. Boeck in Wien. Herstellung O. Neupert Nachf., Wien VIII, 2.

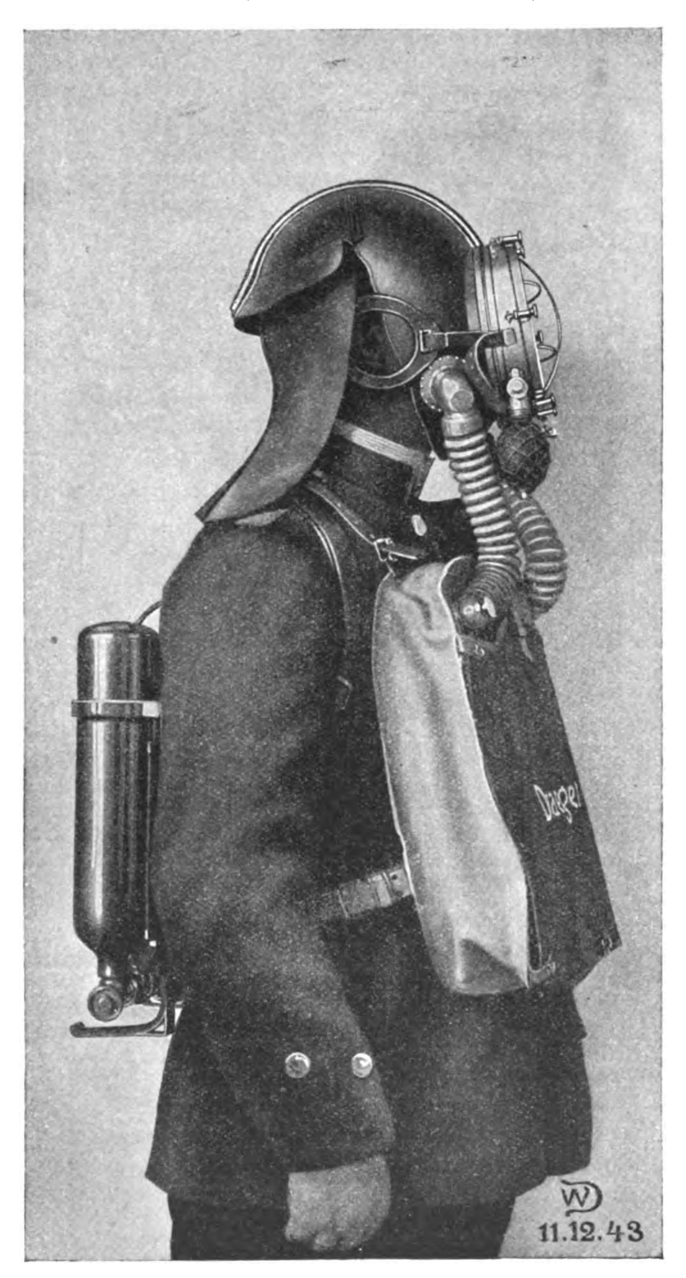


Fig. 41. Rauchschutz-Apparat, System Dräger.

Man hat auch versucht die Arbeiter mit „Aërolith" auszustatten, Asbestballen, die mit flüssiger Luft getränkt sind. Bis jetzt scheint dieses Verfahren aber noch nicht genügend durchgebildet.

Digitized by Google

Neuerdings sind von verschiedenen Autoren, namentlich Brat (Z. G. H. 1908, S. 305), Erfahrungen publiziert worden, daß man durch Sauerstoffinhalation vergiftete Arbeiter rascher der Genesung zuführen oder sie wenigstens über das gefährliche Stadium hinwegbringen kann. Man hat Sauerstoffeinatmungen zunächst empfohlen bei Leuten, bei denen ein mechanisches Atemhindernis vorlag, z. B. Lungenödem oder Verengerungen des Kehlkopfes und der Luftröhre durch Schleimhautschwellung. Es ist nicht zu bestreiten, daß, wenn nur wenig Gas in der Zeiteinheit der Lunge zugeführt werden kann, es von entschiedenem Nutzen ist, wenn dasselbe möglichst reich an Sauerstoff ist. Auch wenn die Atmung durch schwere

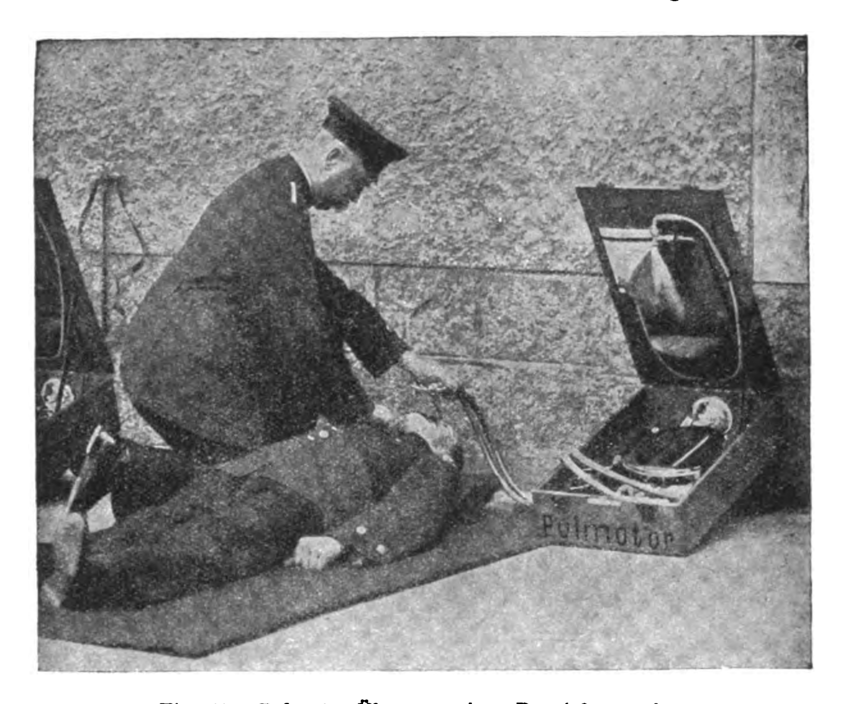


Fig. 42. Pulmotor-Übungen einer Berufsfeuerwehr.

Betäubung gestört ist (Vergiftung mit Benzin, Benzol, Chloroform) kann man, sowie die Atmung wieder halbwegs zurückgekehrt ist, durch Sauerstoffzufuhr die künstliche Respiration (früher das einzige Hilfsmittel) abkürzen. Auch bei Kohlenoxydvergiftungen und schließlich bei allen Vergiftungen, bei denen ein Teil des Blutes außer Funktion gesetzt ist (Methämoglobinbildung Auflösung der roten Blutkörperchen) zeigt das Verfahren Erfolge. Die Sauerstoffzufuhr wird im einzelnen so ausgeführt, daß man aus einer Stahldruckflasche durch ein Reduzierventil einen Gummisack von 30 Liter füllt und aus demselben dem Kranken zuführt.

Das Dräger-Werk hat auch für Sauerstoffinhalationen einen automatisch wirkenden Apparat konstruiert, Pulmotor (Fig. 42). Der Automat reduziert den Druck und dosiert gleichzeitig die Sauerstoffmenge. Bei einer Zufuhr von 3 Liter Sauerstoff pro Minute vermag der Apparat mit einem und demselben Sauerstoffzylinder (Inhalt ca. 180 Liter Sauerstoff)

Digitized by Google

60 Minuten zu arbeiten. Der Sauerstoff wird mit atmosphärischer Luft (auf 3 Liter Sauerstoff 5 Liter Luft) verdünnt eingeatmet.

Bei S strömt der Sauerstoff aus und saugt zunächst (Fig. 43a) Luft von außen an (bei dem kleinen Pfeil zwischen L und B). Diese Luft wird dann in die Lunge durch das aufgesetzte Mundstück gedrückt. (In der Abbildung veranschaulicht ein Beutel die Lunge.) Automatisch stellen sich die Ventile um (Fig. 43b), wenn die Lunge gefüllt ist, und es saugt nun der Sauerstoffstrom Luft aus der Lunge an und läßt sie an der Stelle des obigen Pfeils nach außen entweichen.

Leschke (M. m. W. 1914, S. 977) empfiehlt als Ersatz der künstlichen Atmung für viele Fälle Einführung eines dünnen Gummirohrs durch den Kehlkopf oder einen Luftröhrenschnitt und Einleiten von Sauerstoff direkt aus der Bombe, unter Zwischenschaltung

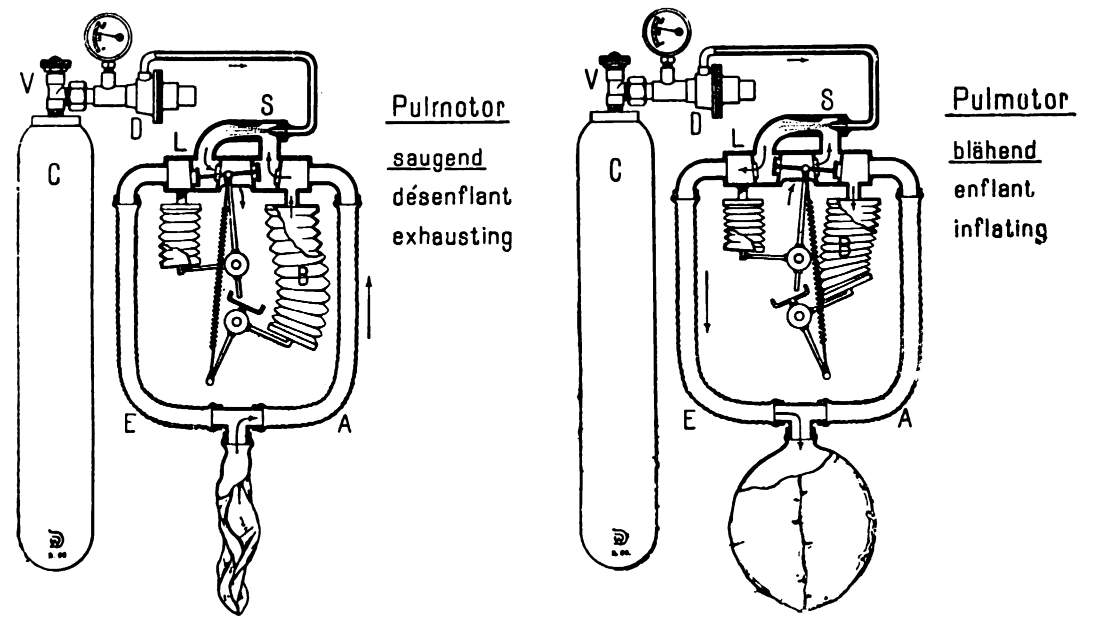


Fig. 43a und 43b. Pulmotor (Dräger).

einer Wasserwaschflasche. Es ist dann ohne Atembewegungen eine genügende Sauerstoffversorgung unschwer möglich. Natürlich verlangt die Methode einen Arzt.

Subkutane Sauerstoffinjektionen wurden von Pouy empfohlen, wo Sauerstoffeinatmung unmöglich ist. Man macht eine kindskopfgroße Sauerstoffgeschwulst im Unterhautzellgewebe, am Bauch oder an der Außenseite des Oberschenkels (G. u. G. 1911, S. 4). Ich verspreche mir nichts davon.

Höchste Ansprüche an Reinlichkeit der Haut verstehen sich für Giftarbeiter von selbst. Täglich soll vor Verlassen des Betriebs gebadet und der Kopf gewaschen werden. Mund und Nase müssen bei giftigem Staub mindestens vor den Mahlzeiten und Abends gespült, Gesicht und Bart gewaschen werden. Die Arbeitskleidung, welche die Fabrik stellt, muß, so oft es notwendig ist, gewaschen werden und soll nie deutlich sichtbar von giftigen Substanzen beschmutzt sein. Das Postulat, daß nicht nur morgens und abends, sondern auch vor dem Essen mindestens die Jacken gewechselt oder reine Überkleider angezogen werden, scheint nicht oft durchgeführt zu sein. Dagegen ist das Essen in den Arbeitsräumen meist verboten.

Digitized by Google

Handschuhe werden in manchen Fabriken ganz allgemein von jedermann getragen. Es sind Fäustlinge aus Sackleinwand, die so oft gewaschen werden, als es nötig ist. Natürlich kann zarte Haut durch grobe Handschuhe gescheuert oder durch Störung der Schweißverdunstung geschädigt werden, schmutzige Handschuhe können die Aufnahme hautpassierender Fabrikgifte geradezu begünstigen — und doch sind manche Fabrikdirektoren von der vortrefflichen Wirkung derselben überzeugt und setzen ihr beständiges Tragen durch, wie ich mich selbst zu meiner Verwunderung überzeugte.

Um chronische Vergiftungen zu vermeiden, haben viele Fabriken (namentlich Bleibetriebe) ungelernte Arbeiter für gefährliche Tätigkeit für kurze Zeit (3—8 Tage) eingestellt und ehe Erkrankungen auftraten, durch neue ersetzt — eine Menge Stimmen weisen darauf hin, welch schlechte Resultate diese Maßregel zeitigt, wenn sie auch „die Statistik" verbessert. Erst der gelernte gebildete Arbeiter schafft verständig im Giftbetrieb.

Viel besser scheint Arbeitswechsel statt Arbeiterwechsel. Die Arbeitszeit der gelernten Arbeiter wird in Giftbetrieben möglichst kurz gestaltet, Giftarbeit wechselt periodisch mit Freiluftarbeit, was natürlich einen doppelten Stamm geschulter Arbeiter voraussetzt.

Weitere Literatur.

Kobert, Lehrbuch der Intoxikationen, 2 Bände, 2. Aufl. 1902—1906. Sehr inhaltsreich und mit reichen Literaturangaben.

Rost, E., Artikel über Gifte in der Eulenbergschen Realenzyklopädie 4. Aufl. Knapp, reichhaltig, viel Literatur, auch die neueste.

Lewin, L., Die Nebenwirkung der Arzneimittel. Berlin 1899.

M. Oppenheim u. O. Neugebauer, Gewerbliche Hautkrankheiten in Grotjahn-Kaup: Handwörterbuch der sozialen Hygiene, Bd. I, S. 424; Sehr großes Literaturverzeichnis.

R. Metzner, Die Funktionen der Haut in Zuntz und Loewy, Lehrbuch der Physiologie 1913, 2. Auflage.

M. Oppenheim, Die beruflichen Hautkrankheiten, K. S. A. 1915, S. 39. Übersichtl. Ref., Z. G. H. 1914/15, S. 281.

Fordyce, Zusammenstellung über gewerbliche Hautkrankheiten. Ref. in Zent. G. 1914, S. 152.

Ullmann und Rille, Schädigungen der Haut durch Beruf und gewerbliche Arbeit. Bd. I, Lief. 1. Leipzig 1915, Verl. Voß.

Grunz, Berufsmerkmale an den Zähnen. Wien. klin. W. 1915, Nr. 27.

Kraus, Berufsmerkmale an den Zähnen. Wien. klin. W. 1915, Nr. 27.

Koelsch, Die gewerbliche Erkrankung der Zähne, der Mundhöhle und ihrer Umgebung, im Lehrbuch der Grenzgebiete der Medizin und Zahnheilkunde von I. Misch, 1914.

2. Metalloide *).

a) Chlor und Chlorkalk.

Chlor ist ein gelbgrünes Gas von stechendem, erstickendem Geruch, löst sich in $^1/_2$ Vol. Wasser („Chlorwasser") und hat ein großes Bestreben, sich mit Wasserstoff und Metallen zu verbinden. Cl kommt nicht frei in der Natur vor, wird aber in sehr großen Mengen aus Chlornatrium und Chlorkalium dargestellt.

Darstellung: Nach dem Deaconverfahren wird der aus dem Sulfat-

*) Vom Wunsche zu kürzen geleitet, habe ich fast alles Chemisch-Technologische, was ich im Abschnitt VII „Hygiene der einzelnen Berufe" gebrauche, hier mitgeteilt. Scheinbar Fehlendes ist im Register zu suchen.


Digitized by Google

ofen (s. Soda) kommende Chlorwasserstoffstrom mit Luft gemischt und bei 370—400° über mit Kupfersulfat getränkte Ziegelsteine geleitet, wobei der Sauerstoff der Luft oxydierend wirkt, während Kupfersalz nur als Katalysator dient.

$$2HCl + O = H_2O + Cl_2.$$

Das erhaltene Chlor ist stark lufthaltig.

2. Durch Elektrolyse von Chloralkalien (NaCl, KCl); als Nebenprodukte entstehen Ätzalkalien und chlorsaures Alkali (s. u.).

3. Aus Braunstein und Salzsäure (Weldon)

$$4HCl + MnO_2 = MnCl_2 + 2H_2O + 2Cl.$$

Das Manganchlorür wird mit Kalkmilch gefällt und das so erhaltene $Mn(OH)_2$ (Weldonschlamm), durch Einblasen von heißer Luft zu MnO_2 regeneriert, wobei $CaCl_2$ abfällt.

Chlor dient zur Herstellung äußerst zahlreicher anorganischer (Chlorkalk, Phosphorchloride) und organischer Verbindungen (CCl_4, CCl_3H) usw.

Chlorbestimmung. Qualitativ durch den Geruch, quantitativ, indem man das Gas durch eine Jodkaliumlösung leitet und das dabei abgeschiedene Jod mit Natriumthiosulfat titriert. 1 ccm $^1/_{10}$ Normalthiosulfat = 3,5 mg = Chlor oder 8,0 mg Brom. Nitrose Gase machen auch Jod frei.

Nach meinen Versuchen an Menschen und Tieren (A. H. Bd. 7) ist Chlor schon in Mengen von 0,003 mg pro Liter deutlich reizend, 0,003 bis 0,006 mg sind auch vom Menschen noch kürzere Zeit ohne andere als wie Lokalreizwirkung auf Augen, Nase, Rachen, Mundschleimhaut (starke Speichelsekretion) zu ertragen, 0,005 dürfte bei kurzem Aufenthalt als zulässige Maximaldosis gelten. 0,01 mg erzeugt an Tieren schon stärkere Katarrhe. Dosen über 0,03 gefährden schon nach wenigen Stunden das Leben. Entzündung der Luftröhre, kleinere und größere Lungenblutungen sind die nach dieser Zeit zu beobachtenden Symptome.

Bei noch stärkeren Dosen habe ich mehrfach ausgesprochen krupöse Fibrinmembranen in der Luftröhre der Tiere beobachtet. Die subjektiven Symptome bestehen in schwerer Atemnot, Husten, leichteren und schwereren Bindehautentzündungen, auch leichte Anätzungen der Hornhaut kommen vor. Am Menschen ist Bluthusten beobachtet, in den Tierversuchen habe ich das nicht gesehen. — Tötet man stark geschädigte Tiere nicht, so gehen sie an Lungenödem und pneumonischen Erscheinungen häufig später zugrunde. Es ist unzweifelhaft, daß Chlor auch eine leichte narkotische Wirkung entfaltet und die Aufregung der Atemnot zeitweise dämpft. Abgesehen von dieser leichten Narkose kann ich von einer Allgemeinwirkung des Chlors bei Einatmung nicht sprechen.

Durch spätere Tierversuche [A. H. 34] konnte ich zeigen, daß eine entschiedene Gewöhnung an Chlor stattfindet (vgl. S. 130), es wurde von Hunden 0,04 mg pro Liter später tägl. so gut ertragen wie anfangs 0,01. Die Chlorarbeiter gewöhnen sich tatsächlich auch sehr gut an den Chlorgehalt. Sie klagen einige Tage oder Wochen und dann ist eine Toleranz erreicht. Genuß fetter Nahrung, Milch usw. soll die Chlortoleranz steigern. — Übereinstimmend mit meinen Ergebnissen hat Ronzani, A. H. Bd. 67, Kaninchen und Meerschweinchen 1 Monat 6—7 Stunden täglich Chlormengen von 0,006 mg pro Liter ohne Schaden zuführen können. Von 0,015 an trat aber Abnahme der roten Blutkörperchen und der Widerstandsfähigkeit gegen In-

Digitized by Google

fektionskrankheiten auf, Ronzani arbeitete aber nicht an Hunden, die Versuche dauerten täglich die doppelte Zeit wie bei mir, und die Dosierung war nicht so zuverlässig.

Chlorkalk ist ein weißes Pulver, erhalten durch Behandeln von Kaliumhydroxyd in Kammern oder Röhrensystemen mit Chlorgas, bis er 35 Proz. Chlor enthält. Er hat die empirische Zusammensetzung $Ca(OCl)_2 + CaCl_2$ und riecht infolge Zersetzung durch die CO_2 der Luft ein wenig nach Chlor, mit Salzsäure gibt er reichlich Chlorgas. Das Löschen des Ätzkalkes vor der Herstellung des Chlorkalkes muß maschinell gemacht werden, es ist sonst eine äußerst unangenehme Arbeit, da starker Staub dabei entsteht. W. A. IV, 114.

Chlorkalkarbeiter sind weniger geschädigt als man glauben sollte. Z. G. H. 1906, 654 bringt eine gegenteilige unkontrollierbare Behauptung.

Chlorkalk wird von den Arbeitern, die mit organischen Farben in Berührung kommen, viel zum Reinigen der Hände verwendet. Nach kurzer Anwendung führt er zu Handschweiß, und zwar leichter bei jüngeren als bei älteren Arbeitern. Der Ersatz des Chlorkalks durch Natriumhypochlorit soll die vermehrte Schweißbildung nicht auftreten lassen. Letzteres entfärbt aber auch nicht so rasch und namentlich das Methylgrün soll nicht völlig davon entfernt werden. Gegen den Handschweiß wird empfohlen Einreiben mit Vasenolformalinpuder. Nach der Chlorkalkwaschung soll man immer die Hände einen Augenblick mit Natriumsulfitlösung behandeln, um das überschüssige Chlor zu zerstören.

Chlorakne. Herxheimer [M. m. W. 1899, Nr. 9] nannte Chlorakne eine seitdem öfter beobachtete Krankheit, die namentlich bei der elektrolytischen Herstellung des Chlors auftritt. Die Chlorakne besteht in einer ausgebreiteten leichteren oder schwereren Erkrankung der Hauttalgdrüsen. Dieselben sind teils nur mit vermehrtem Sekret gefüllt und stellen dann die als Mitesser oder Komedonen bekannten weißlichen, mit schwarzen Pünktchen versehenen leichten Erhabenheiten der Haut dar. Nimmt die Füllung, Schwellung und Vergrößerung der Talgdrüsen zu, so kann es zu Atheromcysten kommen („Grützbeutel“), die manchmal vereitern und aufbrechen. Daneben kommt es zur Aknebildung der Talgdrüsen, d. h. sie sind nicht nur stark gefüllt, sondern auch entzündet, sie jucken etwas. Wird die Entzündung stärker, so werden aus den einzelnen Aknepusteln wirkliche Furunkel.

Das Allgemeinbefinden der Patienten ist zuweilen etwas gestört, das Gesicht etwas livid und etwas ödematös. Die Krankheit ist manchmal sehr hartnäckig und heilt unter Bildung zahlloser kleiner Narben erst nach monatelangem Aussetzen der Arbeit und spezialistischer Behandlung. Ein Todesfall wurde beobachtet im Anschluß an Chlorakne durch Pyämie. Da in reinen Chlorbetrieben, namentlich in der Chlorkalkindustrie, Chlorakne nie beobachtet ist, so ist nach allgemeiner Meinung die Chlorakne auf organische chlorierte Produkte zu beziehen, die bei der elektrolytischen Chlorherstellung dadurch entstehen, daß Chlor auf die aus Kohle bestehende Anode einwirkt. Es entstehen dabei eine große Anzahl von Derivaten u. a.: Hexachlorbenzol, Hexachloräthylen, Pentachlorbenzoesäure.

Es ist mir nicht gelungen, [A. H. 46] durch Verfüttern, Einatmenlassen und Einreiben der genannten gemischten gechlorten Rohprodukte an den verschiedensten Tieren inklusive Affen und Schweinen eine der Chlorakne ähnliche Erscheinung hervorzubringen, woran aber die Verschiedenheit der Tier- und Menschenhaut schuld sein kann.

Digitized by Google

Allmählich hat sich gezeigt, daß auch außerhalb der elektrolytischen Chlorbetriebe die Krankheit vorkommen kann. So hat Bettmann sie beschrieben an Arbeitern, welche einen aus geteerten Brettern bestehenden Salzsäureturm abtrugen (Deutsche med. W. 1901, Nr. 21), ähnliches berichtet Holtzmann, M. m. W. 1913, 1391.

In Leverkusen machten Chlorderivate des Diphenylendioxyds nach Verlauf einer Woche bei sämtlichen an den Versuchen Beteiligten heftigen Ausschlag, namentlich im Gesicht und an den Unterarmen verbunden mit Erbrechen, Durchfall und Magenbeschwerden. Z. G. H. 1911, S. 208. — W. A. III, 53 [findet sich die Angabe, daß gechlorte Phenole

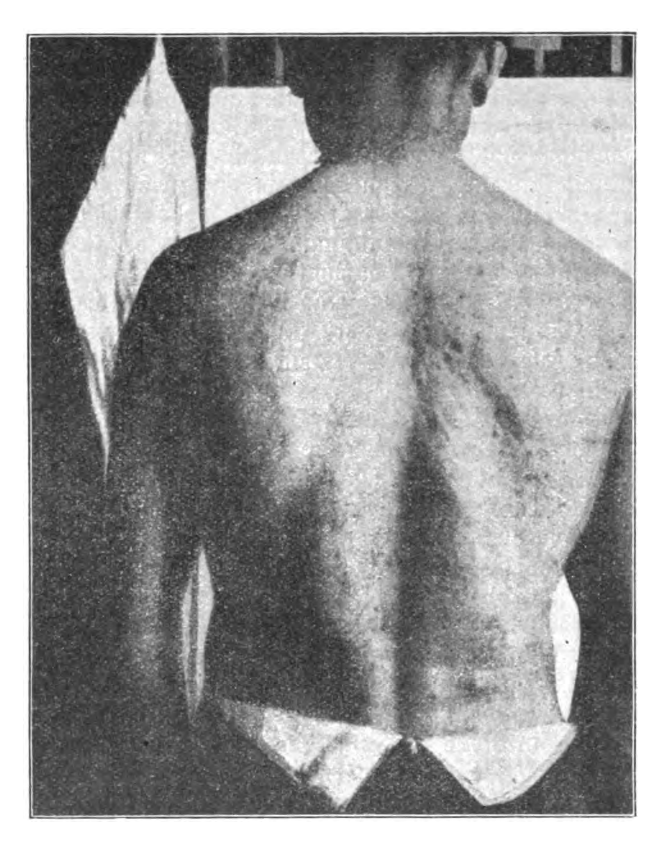


Fig. 44. Chlorakne. [Nach K. B. Lehmann.

Chlorakne machen und daß mit Holzkohlenteer gestrichene Elektroden keine Chlorakne verursachen, sondern nur mit Steinkohlenteer behandelte. Mutimanns Dissertation über Chlorakne, Breslau 1914, entnehme ich, daß auch Paranitrobenzolarbeiter beim Waschen der Hände mit Chlorkalksodalösung Chlorakne bekamen! Merkwürdig sind die von Mutimann beschriebenen Fälle von einer der Chlorakne ähnlichen Hauterkrankung in Zinkhütten, die wiederkehrt, wenn die geheilten Patienten die Arbeit wieder aufnehmen.

Man sucht, um die Krankheit zu verhüten, soweit es angängig ist, die Kohle als Anode durch Eisenoxyd zu ersetzen und nimmt das Reinigen der porösen Diaphragmen der Zersetzungszellen, die von chlorhaltigen Stoffen durchsetzt sind, nur unter besonderen Vorsichtsmaßregeln vor. Fast wichtiger als alle diese Vorsichtsmaßregeln scheint aber zu sein, daß man jeden Arbeiter, bei dem sich eine Andeutung von Chlorakne nach einiger Zeit der

Digitized by Google

Beschäftigung zeigt, aus dem Betrieb entfernt und nur Leute beschäftigt, deren Haut widerstandsfähig ist.

b) Salzsäure.

Darstellung: Man erhitzt eine Mischung von Kochsalz und Schwefelsäure, die entstehenden Salzsäuredämpfe (HCl) riechen stechend und rauchen an der Luft. Sie werden zur Absorption durch ein System von Tongefäßen (Torrils) geschickt, an die ein mit Wasser berieselter Koksturm angeschlossen ist. Der Turm liefert 2—5 proz. Salzsäure, mit der man die Torrils füllt, um bis zur Sättigung HCl aufzunehmen. Die „konzentrierte" oder „rauchende" Salzsäure hat ein spezifisches Gewicht 1,19 und enthält 443 g HCl in 1 Liter, raucht stark an der Luft und gibt beim Erwärmen Ströme von Chlorwasserstoff. Die „verdünnte" wiegt 1,125 und enthält 278 g HCl in 1 Liter. Verwendung überall in der chemischen Industrie. Salzsäuredämpfe treten als Nebenprodukt mannigfach auf, z. B. beim Glasieren von Töpfen mit Kochsalz, bei der Herstellung von künstlichem Dünger, beim Löten aus dem Lötwasser, beim Beizen der Eisengeschirre vor dem Emailieren oder Verzinken, bei der Herstellung von Chlorzink usf.

Zur Bestimmung leitet man das Gas durch chlorfreie Natronlauge, neutralisiert vorsichtig und titriert mit Silbernitrat unter Zugabe von neutralem Kaliumchromat als Indikator nach Mohr. — Wirkung auf Tiere [vgl. K. B. Lehmann, A. H. 5, 1]. Rötung der Augenbindehaut, Anätzung aller Schleimhäute, die mit den Gasen in Berührung kommen. In der Nase kommt es häufig später zu feuchter oder trockener Nekrose. In beiden Fällen werden Teile der Nasenflügel, der Scheidewand, ja auch der Nasenmuscheln abgestoßen. Im Versuche meist starke Speichelsekretion, Atemfrequenz meist eher langsam wie rasch. Wenn die Tiere im Versuche sterben, zeigt sich in der Lunge Ödem und Hyperämie, einzelne Partien lassen auch Blutungen erkennen. Als Nachkrankheiten können atypische Lungenentzündungen auftreten. Durch starke Dosen entsteht weißliche Anätzung der Hornhaut, die aber gewöhnlich wieder zurückgeht und in erster Linie nur auf einer Schrumpfung des Hornhautepithels zu beruhen scheint. Häufige Würgebewegungen und bei Katzen Erbrechen. Das Allgemeinbefinden ist durch den Schmerz der Anätzung und die Atemnot stark beeinflußt. Bei längerem Aufenthalt tritt häufig ein matter und schläfriger Zustand ein.

Auf den Menschen (K. B. Lehmann und Matt) wirkt 0,16 mg pro Liter schon reizend und sehr unangenehm, 0,5 mg pro Liter nicht ungefährlich. 1,6 mg darf höchstens für Minuten dem Menschen zugemutet werden. Die aufgenommenen Mengen — es werden etwa 70 Proz. des eingeatmeten absorbiert — genügen nicht zu einer resorptiven Säurevergiftung. Lokale und geringe zerebrale z. T. wohl reflektorische Wirkungen sind einzig festzustellen.

Ronzani (A. H. 70) fand 0,15 mg pro Liter 30 Tage lang für Tiere unschädlich. Die Gewöhnungsfähigkeit an Salzsäure ist noch nicht untersucht, ich bezweifle sie nicht. Hirt vermißte Lungenstörungen an Salzsäurearbeitern, dagegen sollen Magenstörungen häufig sein! Auch Entzündungserscheinungen an der Haut konnte er beobachten. In Amerika wurde bei Bleilötern eine Entzündung der Nasenschleimhaut bis zur Verschwärung des Septums beobachtet. — Die chlorsauren Salze (Chlorate) sind keine Fabrikgifte.

Digitized by Google

c) Brom.

Brom ist eine braunrote, flüchtige, sehr stinkend und stechend riechende Flüssigkeit, welche bei gewöhnlicher Temperatur gelbrote Dämpfe entwickelt. Löslich in 30 T. Wasser, leicht löslich in ätherischen Lösungsmitteln mit rotbrauner Farbe. Reagiert wie Chlor, jedoch weniger energisch. Bromsalze finden sich im Meerwasser und in den Staßfurter Abraumsalzen. Freies Brom kann entweder aus seinen Salzen durch Chlor oder durch Braunstein und Schwefelsäure gewonnen werden. Brom und Bromverbindungen finden u. a. in der Medizin, Photographie (Bromsilber!) und Farbenindustrie Verwendung. Brom wird genau so bestimmt wie Chlor.

Die Wirkung von Bromdämpfen auf die Tiere ist nach meinen Versuchen (A. H. 1887, Bd. 7) im wesentlichen die gleiche wie beim Chlor. Nur habe ich bei den Tieren von sehr verdünnten Bromdämpfen lösende Wirkung auf die Haare, Gelbfärbung der Oberhaut und der weißen Haare und auffallend zahlreiche Hämorrhagien in die Magenschleimhaut gesehen, was beim Chlor niemals der Fall war.

1 Vol. Bromdampf wirkt genau wie 1 Vol. Chlordampf, nach dem Gewicht aber wäre Brom etwa $2^1/_2$ (80/35) mal weniger giftig wie Chlor. Chronische Versuche fehlen, über Gewöhnung ist nichts bekannt. An Arbeitern scheinen keine chronischen Vergiftungen aufzutreten (Hirt). Auf der Haut macht flüssiges Brom Gelbfärbung und starke schmerzhafte Hautzerstörung.

Bromide und Bromate (NaBr und $NaBrO_3$) sind keine Fabrikgifte.

d) Jod.

Jod bildet schwarzgraue, metallisch glänzende Kristalle, es stößt beim schwachen Erwärmen violette Dämpfe aus. In Wasser ist es sehr wenig löslich, dagegen leicht in jodkaliumhaltigem Wasser, in Alkohol, Äther, Schwefelkohlenstoff, Chloroform. Es wurde früher durch Auslaugen der Asche von Meeresalgen (Kelp, Varec), jetzt wie Brom aus den Mutterlaugen der Staßfurter Abraumsalze durch Freimachen mittels Chlor und Destillieren gewonnen, es wird außer in der Photographie (Jodsilber) zur Herstellung des Jodkaliums, des Jodoforms und vieler anderer pharmazeutischer Präparate (Jodtinktur, jodhaltige Fette, Farben usf.) verwendet.

In den Selbstversuchen meines Schülers Matt schien Jod noch stärker zu reizen wie Brom und Chlor (Diss., Würzburg 1888), quantitative Tierversuche fehlen. Bromjod, durch Einwirkung auf Jod erhalten und in der Photographie verwendet, verursacht heftige Reizerscheinungen. Chevallier (Ann. d'hyg. 1842, Bd. 47, 313) konnte nicht viel über Schädigung von Menschen durch Brom- und Joddämpfe in der Industrie erfahren — abgesehen von gelegentlichen lokalen Reizsymptomen und einem Fall von chronischer Pharyngitis.

e) Fluorwasserstoff.

Fluorwasserstoff (FlH) ist ein leichtes, sehr die Schleimhäute reizendes Gas. Technisch wird es aus Fluorkalzium und Schwefelsäure beim Erhitzen gewonnen und im Wasser aufgefangen. Die wässerige Lösung heißt Flußsäure und muß in Kautschukflaschen aufbewahrt werden, da Glas zerstört wird. Außer bei der Flußsäurefabrikation kommt FlH in Fabriken zur

Digitized by Google

Wirkung beim Glasätzen, Mattieren und beim Aufschließen und Trocknen der aufgeschlossenen Phosphorite (phosphorsaurer Kalk), die stets, namentlich die Marken aus Florida, etwas Fluorkalzium enthalten, ebenso bei der elektrolytischen Herstellung des Aluminium aus Aluminiumfluorid.

Die Dämpfe sind quantitativ am Tier von Ronzani (A. H. 70) studiert, sie wirken auf den Menschen ähnlich, wie es scheint noch stärker als Salzsäure. Die Zähne und die Mundschleimhaut werden stark angegriffen, die Augen gereizt, auch auf der Haut (speziell der Hoden) kommen Geschwüre vor, die an tuberkulöse gemahnen.

Ronzani fand 0,20 mg und 0,45 mg pro Liter schon nach wenigen Stunden tödlich, 0,03 nach 1—3 Tagen, 0,01 wird tagelang unter bescheidenen Reizsymptomen vertragen, macht aber in 30 Tagen eine Anzahl Todesfälle, 0,003 mg war auch nach 30 Tagen ungefährlich. In Holland ist 0,0035 mg Flußsäure pro 1 Liter in Superphosphatfabriken gefunden. Daß man früher Phthisiker wirklich mit Inhalationen von 0,036 mg behandelt habe, erscheint nach Ronzanis Befunden als zu hohe Angabe.

Außer den Menschenschädigungen sind auch Vegetationsschädigungen in der Umgebung der Fabriken in ausgedehntem Umfange beobachtet, ähnlich wie durch HCl, SO_2, As_2O_3.

f) Sauerstoff.

Um eine gröbere Sauerstoffverminderung festzustellen, braucht man keinen Orsatapparat, sondern es genügt zunächst, wie S. 181 angegeben, mit Kalilauge die Kohlensäure aus einem über Quecksilber abgeschlossenen Gasvolum zu absorbieren, dann eine 10 proz. alkalische Pyrogallussäure zuzugeben und zu schütteln, die neue Volumabnahme bezieht sich jetzt auf Sauerstoff. Die Temperatur ist zu beachten.

Sauerstoffmangel leiden Menschen relativ selten. Die laienhafte Vorstellung, daß durch die Ansammlung zahlreicher Menschen in einem Raum der Sauerstoffgehalt merklich vermindert wird, ist zwar theoretisch richtig, aber praktisch falsch; denn unter den ungünstigsten Bedingungen (überfüllte Heimbetriebe) reicht die Abnahme des Sauerstoffgehaltes höchstens etwa $^1/_2$ Proz. und dies ist noch ohne deutlichen Einfluß auf unser Befinden, selbst wenn $^1/_2$ Proz. Kohlensäure dazukommt.

Brennen aber in kleinen Räumen zahlreiche Flammen und werden die Verbrennungsprodukte nicht abgeführt, so kann der Sauerstoffgehalt des Raumes von 21 auf 17, 16 und noch weniger Vol.-Proz. sinken. Parallel damit kann sich die Kohlensäure bis 4—5 Proz. anhäufen. Ähnliche Luftmischungen, in denen ein Teil des Sauerstoffes durch Kohlensäure ersetzt ist, kommen in tiefen Brunnenschächten und Bergwerken vor. Für die hygienische Beurteilung rechnet man am einfachsten 1 Proz. Sauerstoffabnahme und 1 Proz. Kohlensäure gleichwertig. Sauerstoffabnahme um etwa 4 Proz. bleibt noch ohne Wirkung, wird sie aber von einer ebenso hohen Kohlensäureanhäufung begleitet, so tritt ungefähr die Wirkung eines 8 proz. Kohlensäuregehaltes der Luft auf, d. h. lebensgefährliche Störungen der Atmung. Es sind durch kaminlose Badeöfen in kleinen Badezimmern schon Todesfälle und schwere Ohnmachten sicher beobachtet. In der Gewerbehygiene muß ähnliches sicher auch gelegentlich vorkommen.

Saintpierre, Montpellier, fand (Ann. d'hyg. II. sér., Bd. 28, 1867, S. 215), daß sich in großen leeren Fässern von 120—200 hl, die repariert wurden und — mit Schalen

Digitized by Google

mit gelöschtem Kalk versehen — verschlossen einige Tage gestanden hatten, eine kohlensäurefreie, sauerstoffarme Luft findet von vermehrtem Stickstoffgehalt. Der Sauerstoffgehalt war 11,85; 16,66; 13,04. Der Rest war Stickstoff. Ein Licht erlosch in dieser Luft, Menschen konnten sich aber noch ungefährdet in dem Raum aufhalten.

g) Ozon.

Ozon fehlt in unseren Wohn- und Arbeitsräumen, ob dies eine Bedeutung für unser Befinden hat, ist mehr wie zweifelhaft. Neuerdings sucht man mit Hilfe von Ozon die Luft geschlossener Räume zu verbessern (Desodorisierung), etwa 0,5 mg pro 1 m^3 wird empfohlen. Die Riechstoffe werden z. T. durch Oxydation zerstört, z. T. durch Ozongeruch verdeckt. Schwarz und Münchmeyer Z. H. 75, 81. Ozon wird in starker, etwa Normaljodkaliumlösung absorbiert und das freigemachte Jod mit Thiosulfat titriert.

Ozon wirkt chlorartig auf den Menschen, gleichzeitig die Augen und Respirationsschleimhäute reizend, bei größerer Dosis deutlich ermüdend. 0,001 mg in 1 Liter reizt schon deutlich, 0,002 macht in $1^1/_2$ Stunde Hustenreiz und starke Müdigkeit, 0,006 wirkt in 1 Stunde schon sehr deutlich Husten erzeugend und schlafmachend am Menschen. Größere Dosen (0,01 mg pro Liter) töten kleine Tiere unter ausgedehnten Lungenblutungen in einigen Stunden. Vgl. Konrich, Z. H. 73, 443.

h) Schwefel.

Der gewöhnliche Schwefel ist hellgelb, kristallinisch, bei gewöhnlicher Temperatur fest, er schmilzt bei 118^0 und destilliert bei höherer Temperatur. Seine vielen allotropen Formen sind ohne hygienisches Interesse. Er ist unlöslich in Wasser, schwer löslich in Alkohol und Äther, löst sich jedoch leicht in Schwefelkohlenstoff und Chlorschwefel. Er verbrennt beim Entzünden zu Schwefeldioxyd.

Der Schwefel wird in Sizilien dadurch gewonnen, daß man schwefelhaltiges Rohmaterial anzündet und durch die entstehende Wärme die Hauptmenge des Schwefels ($^2/_3$) durch Ausschmelzen von seinen erdigen Beimengungen befreit. Zu seiner Gewinnung können auch Kiese (Pyrit) dienen, die beim Erhitzen Schwefel abgeben : $3FeS_2 = Fe_3S_4 + 2S$, oder Verbrennung von Schwefelwasserstoff mit wenig Sauerstoff.

Der Rohschwefel wird zu seiner Reinigung umgeschmolzen und hierauf aus gußeisernen Retorten destilliert, die Dämpfe in geräumigen Kammern kondensiert, wobei sich der Schwefel teils in Staubform, „Schwefelblumen“, teils in flüssiger Form sammelt. Letzterer wird in Holzformen gegossen und als Stangenschwefel in den Handel gebracht.

Der Schwefel findet Verwendung für Schießpulver und Zündholzfabrikation, zur Fabrikation von schwefliger Säure, von Schwefelsäure und Ultramarin, Schwefelkohlenstoff, zum Vulkanisieren des Kautschuks, für viele Präparate der pharmazeutischen und chemischen Industrien, z. B. für organische Schwefelfarbstoffe.

Schwefel verursacht kaum Gesundheitsstörungen. Die sizilianischen Schwefelarbeiter leiden an Anämie und schlechter Ernährung, aber hauptsächlich wegen Ankylostomiasis, Überanstrengung, Hitze und schlechter Löhne.

Manche Autoren beobachteten Augenentzündungen durch Schwefelpulver. Ein Arbeiter genas von schwerem Lungenleiden mit Blutstürzen durch oder trotz Arbeit in einer Kammer mit Schwefelstaub (Amtl. Ber. d.

Digitized by Google

Fabrikbeamten 1888, S. 193). Die Literatur enthält spärliche Fälle von Schädigung durch Einpudern mit Schwefel und Einreiben mit Schwefelsalben. Vgl. Hesse, M. m. W. 1915, p. 1236.

h) Schwefelwasserstoff.

Schwefelwasserstoff (SH_2) ist ein Gas fast vom Gewicht der Luft. Der stinkende Geruch ist in schwachen Konzentrationen widerlicher als in starken; sehr starke Gehalte riechen etwas stechend und rasch betäubend. Der Geruch ist schon sehr deutlich bei 0,001—0,002 Volum/Promille*). Gemische mit Sauerstoff explodieren beim Entzünden. SH_2 erzeugt man zu technischen Zwecken durch Zersetzen von Metallsulfiden (meist Schwefeleisen) mit Säuren:

$$FeS + 2HCl = FeCl_2 + 2H_2S.$$

Er entsteht bei mannigfachen Prozessen als Nebenprodukt, so bei der Fäulnis schwefelhaltiger organischer Stoffe (Gerbereien, Abdeckereien, Faulgruben). Wo er unvermutet in größeren Mengen auftritt (z. B. bei der Mischung geeigneter Abfälle), hat er öfters schwere Vergiftungen hervorgebracht.

Da viele Metalle schwer lösliche SH_2-Verbindungen liefern, so werden sie durch Einleiten des Gases abgeschieden, für Silber, Kupfer, Kobalt und Nickel wird das Verfahren technisch verwendet. Außerdem zur Darstellung des Antimonzinnobers, des Musivgolds. In chemischen Laboratorien wird viel und immer noch oft leichtsinnig mit dem Gift gearbeitet. Schwefelwasserstoff soll die Ursache sein der raschen Todesfälle, die zuweilen eintreten, wenn Mischungen von Schwefel, Salmiak, Eisenpulver und heißem Wasser als Kitt verwendet werden, und dabei soll der Schwefelzusatz überhaupt nicht notwendig sein. Rubino, Il lavoro, 1912, Nr. 11.

Qualitativ ist Schwefelwasserstoff durch den Geruch sehr scharf zu erkennen. Bleipapier wird geschwärzt, wird aber bei längerem Aufenthalt an der Luft durch Übergang des Bleisulfids in Bleisulfat wieder weiß, wenn nur vorübergehend kleine Spuren von SH_2 einwirken. Blankes Kupferblech wird schwarz, bei großen Mengen sammetig, wenn man es in einer Schwefelwasserstoff enthaltenden Atmosphäre aufhebt. Für die Bestimmung minimaler Mengen zu gewerbehygienischen Zwecken siehe K. B. Lehmann, A. H. 30, 262. Größere Mengen werden leicht bestimmt durch Durchleiten der Luft durch $^1/_{10}$ normal Jodlösung und Bestimmung der Titerabnahme mit $^1/_{10}$ Thiosulfat. Ein 1 cc Titerabnahme = 1,7 mg H_2S.

Schwefelwasserstoff wirkt in Tierversuchen und Menschenbeobachtungen (K. B. Lehmann, A. H. 14, 135) in mäßigen Dosen — ehe er noch eine zerebrale Wirkung entfaltet — reizend auf alle Schleimhäute: Nase, Rachen, Konjunktiva. Ich habe einmal lang dauerende Konjunktivitis bzw. Überempfindlichkeit der Konjunktiva auf Lichtreiz durch einen Aufenthalt von 6 Stunden bei 0,14—0,2 mg entstehen sehen. SH_2 war stark beteiligt bei den früheren Augenkatarrhen der Pariser Kanalarbeiter — es kam hier daneben noch Ammoniak bzw. Schwefelammonium in Frage. Dauert der Aufenthalt bei Dosen von 0,5 mg länger, so entstehen Bronchialkatarrh und entzündliche Lungenaffektionen. Deutliche Hirnwirkungen

*) Ich fand 1891 in einem mittleren Laboratorium, in dem 3 Schwefelwasserstoffapparate ohne Abzug Verwendung fanden, nach 1h 0,1 ‰, das wäre je 1—2,5 ‰.

Digitized by Google

fehlen an den Tieren bei dieser Konzentration, aber etwa von 1,0 ab treten die Hirnsymptome plötzlich in den Vordergrund. Von etwa 1,8 mg ab stürzt Mensch und Tier sehr bald bewußtlos zusammen und stirbt etwa in einer Minute. Eine akute Schwefelwasserstoffvergiftung für einen Arbeiter tödlich, bei vier anderen nur Betäubung hervorbringend, siehe M. J. f. G. 1912, 176. Schon starkes Riechen an Flüssigkeiten, die kräftig mit SH_2 behandelt worden waren, hat Schwindel, blitzartige Ohnmachten, Zusammenstürzen, ja Tod zur Folge gehabt. In der Regel erholt sich aber der Betäubte rasch — ich habe Schilderungen solcher Vergiftungen von Chemikern gehört, denen sie mehrmals passiert waren. Blutveränderungen sieht man für gewöhnlich in akuten und chronischen Tierversuchen keine, nur unter ganz besonderen Verhältnissen kann etwas grünbraunes Sulfomethämoglobin im Leben gebildet werden. Dagegen fehlten bei den subakuten Tiervergiftungen nie Lungenödeme. Bei chronischer Einwirkung nimmt die Empfindlichkeit gegen SH_2 nicht ab, sondern zu bei wiederholten Einatmungen. Meine Tierversuche [A.H.34,272] und die Laboratoriumserfahrungen stimmen überein. Bei chronischer Vergiftung am Menschen soll Anämie, Verdauungsstörung, Kopfweh, Pulsverlangsamung, in manchen Fällen Diarrhöen und Bronchitis auftreten. Meine Schüler sahen während und nach ihren wiederholten subakuten Selbstvergiftungen schlecht aus und nahmen an Gewicht ab.

i) Schwefeldioxyd (schweflige Säure).

Schweres, stechend und erstickend riechendes Gas (SO_2). In Wasser sehr reichlich absorbierbar. Wichtiges Bleichmittel (z. B. zum Bleichen von Stroh, Wolle, Öl), Reduktionsmittel, Ausgangsmaterial für die Schwefelsäurefabrikation, wichtig zur Herstellung der Sulfitzellulose. Wird gewonnen durch Verbrennen von Schwefel oder (im kleinen) durch Zersetzen von Sulfiten oder Bisulfiten.

Die zu schwefelnden Stoffe sollen auf Gerüsten in den Raum gefahren und die Räume nicht betreten werden. Ein gutes Verfahren ist auch, nach der Beendigung des Bleichvorgangs die schwefelige Säure abzusaugen und durch geeignete Absorptionskammern durchströmen zu lassen. W. A. III, 55.

Der qualitative Nachweis geschieht durch den Geruch, der quantitative durch Durchleiten der Luft durch 20 cc $^1/_{10}$ Normal Jodlösung unter Nachschaltung von 5 cc $^1/_{10}$ Natriumthiosulfat. Nach Versuchsschluß vereinigt man die 20 cc Jodlösung mit der Thiosulfatlösung, titriert die Mischung mit $^1/_{10}$ Thiosulfatlösung bis zum Farbloswerden und zieht das Resultat von 15 ab. Jeder Kubikzentimeter Differenz bedeutet 3,2 mg Schwefeldioxyd. Eventuell arbeitet man mit 50stel Normallösung. Auch gewichtsanalytische Bestimmung der in der Jodlösung entstehenden Schwefelsäure ist möglich.

Im Winter kann eine Untersuchung des Schnees an verschiedenen Lokalitäten wertvolle vergleichende Zahlen für den Grad der Luftverunreinigung durch schwefelige Säure liefern. Der Schnee wird über einer Spiritusflamme geschmolzen, 500 cc abfiltriert, überschüssige Jodjodkaliumlösung zugesetzt, das Jod weggekocht und in der eingeengten Flüssigkeit die entstandene Schwefelsäure durch Chlorbarium gefällt.

Ogata (A. H. Bd. 2) hat an Kaninchen und Meerschweinchen Versuche mit quantitativ ermitteltem Gasgehalt gemacht, genaue Hunde- und Katzen-

Digitized by Google

versuche fehlen. Im Blut oxydiert sich die schwefelige Säure rasch zu Schwefelsäure. Spezifische Schwefeligsäurewirkung auf das Gehirn könnte nur dann stattfinden, wenn plötzlich große Mengen einwirken, und dagegen wirkt der Stimmritzenkrampf. Ich fasse die Vergiftung des Warmblüters durch gasförmige schwefelige Säure als eine reine Ätzung auf, ganz ähnlich wie die Wirkung der nitrosen Gase und des Ammoniaks. Vgl. auch Lehmann (A. H. 77) und namentlich Rost und Franz (Arb. Ges.-Amt 43, S. 260).

Am ungewöhnten Menschen fand ich (A. H. 18, 180): 0,02—0,03 mg wenig lästig, 0,04 wesentlich unangenehmer, 0,06 mg ist für den ungewöhnten Menschen ungefähr die höchste Konzentration, die er noch eine Zeitlang — etwa 1/2 Stunde — ohne besondere Schwierigkeiten, aber stark belästigt durch Nasenbeißen, Niesen und Hustenreiz ertragen kann. Arbeiter sah ich 0,1—0,12 mg ohne merkliche Reizsymptome vertragen. Sie dürften auch Dosen bis 0,2 mg ohne besondere Schwierigkeiten vertragen, größere Dosen habe ich nicht geprüft. Es ist also hier eine ausgesprochene Gewöhnung zu beobachten. 1,2 mg ist nach Ogata schon nach 4 Stunden Einwirkung sehr bedenklich, während einzelne Tiere nach mehrstündiger Einatmung von 2,4—3 mg nach zweistündiger Einwirkung später starben, andere sich erholten. Ronzani [A. H. 67] fand in chronischen Versuchen von 30 Tagen nach Gewöhnung 1,5 mg auffallenderweise wenig schädlich. Von 39 Kaninchen und Meerschweinchen starben nur 3. Schwefelige Säure ist mehrfach gegen Tuberkulose empfohlen worden. Kißkalt fand schon 0,5—0,35 mg den Verlauf der Tuberkuloseinfektion begünstigend (Z. H. 48, 269).

In einer Sulfitzellulosefabrik fand ich keine nennenswerten Schwefeligesäureschädigungen der Arbeiter, spez. auch keine Beschädigung der meist vorzüglichen Zähne, wie sie in der älteren Literatur angegeben ist.

k) Schwefelsäure und Schwefelsäureanhydrit.

Die konzentrierte Schwefelsäure (H_2SO_4) des Handels ist eine geruchlose, ölige, schwere (1,85) Flüssigkeit. Sie enthält etwa 98 Proz. H_2SO_4, hat einen Siedepunkt von 338 und verdampft dabei als schwerer, weißer, stechend riechender Nebel (H_2SO_4 und SO_3). Mit Wasser gemischt erhitzt sie sich stark. — Sättigt man konz. H_2SO_4 mit SO_3, so erhält man die rauchende Schwefelsäure des Handels. Verdünnte Schwefelsäure mit 2—15 proz. Säure ist sehr viel technisch verwendet, in Tröpfchenform kommt sie in die Arbeitsräume, namentlich beim Akkumulatorladen.

Zur Fabrikation der Schwefelsäure wird zunächst — fast stets durch Rösten von Schwefelkies (FeS) in großen halb oder ganz betriebenen Öfen — SO_2 dargestellt, und der „Flugstaub" (As_2O_3 und Eisenoxyd) abgeschieden. Nach dem älteren Bleikammerverfahren wird das Schwefeldioxyd durch Salpetersäure bei Gegenwart von Wasserdampf zu Schwefelsäure oxydiert:

$$3SO_2 + 2HNO_3 + 2H_2O = 3H_2SO_4 + 2NO.$$

Gleichzeitig wird das gebildete Stickoxyd durch Sauerstoff bei Gegenwart von Wasserdampf wieder zu Salpetersäure oxydiert, die wieder SO_2 in H_2SO_4 verwandelt.

Dies geschieht in einem System von Türmen und Bleikammern. Die „Rohsäure", auch „englische Schwefelsäure" genannt, die sich am Boden der Kammern („Kammersäure") und des Glover Turmes (Gloversäure) sammelt, enthält erst ungefähr 67 Proz. H_2SO_4 und ist noch ziemlich

Digitized by Google

verunreinigt durch Blei, Arsen und salpetrige Säure. Zur Reinigung wird die Rohsäure zunächst verdünnt, wodurch die Hauptmenge des Bleies als Bleisulfat ausfällt, der Rest wird durch etwas BaS entfernt. Es bildet sich dabei $BaSO_4$ und H_2S, wodurch Blei und Arsen ausfallen. Durch Eindampfen der gereinigten Säure in steinernen, gußeisernen oder Platingefäßen wird dieselbe konzentriert und zum Schluß destilliert.

Nach dem neueren Kontaktverfahren wird sorgsam gereinigtes und getrocknetes SO_2 und Sauerstoff bei ca. 400^0 und Gegenwart eines Katalysators (Platinasbest oder Eisenoxyd) in SO_3 übergeführt, das sich mit Wasser zu 96 proz. H_2SO_4 vereinigt. Beim Einengen auf 100 proz. entweicht gelegentlich reichlich SO_3 in dicken Wolken aus den Schornsteinen durch Konstruktionsmängel. In den Räumen kann Nachlässigkeit durch Verschütten von heißer rauchender H_2SO_4 SO_3-Dämpfe erzeugen. Ich sah Fabriken, in denen infolge Ventilation sämtlicher Stopfbüchsen die SO_3-Sauganlage keine Spur von Dämpfen abgab.

Die Schwefelsäure findet in der Industrie die verschiedenartigste Verwendung, so bei der Darstellung der meisten anderen Mineralsäuren, in der Soda-, Kunstdünger-, Alaunfabrikation, der Farbenindustrie, Sprengstoffindustrie usw. Die Haut wird durch konzentrierte Schwefelsäure stark verätzt, ev. verkohlt, ebenso Kleider, Holz, Leder.

Beim Laden von Akkumulatoren gehen nicht unerhebliche Mengen verdünnter Schwefelsäure (H_2SO_4) als feine Tröpfchen in die Luft. Nach Versuchen von Beck wurden im Akkumulatorenraum eines Elektrizitätswerkes in 100 l Luft Mengen von 0,31—0,84 mg, im Akkumulatorenraum des Reichsgesundheitsamtes Mengen von 0,75—1,51 in 100 l Luft gefunden [Arb. K. G. Amt 1909, Bd. 30]. Weitere Angaben Seite 126.

Eine Bestimmung in der Luft wird durch Durchsaugen durch feuchte Watte und Aziditätsbestimmungen mit Congo als Indikator gemacht oder durch Fällen als Bariumsulfat.

Es wird in Holland angenommen, daß 0,01 Volumpromille von Schwefelsäure unschädlich sei. Prof. Schwann hat 0,02—0,03 Vol. ‰ als kaum schädlich bezeichnet. W. A. IV, 59. Mein Schüler R. Dorsch fand in Akkumulatorräumen 0,5—2 mg pro 1 cbm gering, 3–4 mg deutlich, 6—8 mg stark belästigend. (Dissert. Würzburg, 1913.)

l) Selen und Tellur.

Sind bisher keine Fabrikgifte, metallisches Selen (Selenzellen!) und Tellur sind ungiftig, die interessante Umwandlung ihrer mäßig giftigen Sauerstoffverbindungen (selensaure, selenigsaure, tellursaure, tellurigsaure Salze) im Menschen zu knoblauchartig riechendem Selendimethyl bzw. Tellurdimethyl, die sich hartnäckig dem Atem, das letztere auch dem Schweiß beimischen, würde ihre Aufnahme selbst in sehr kleinen Mengen leicht verraten. Die Gerüche sind bei beiden Giften ähnlich. Schimmelpilze bilden aus den löslichen Selenverbindungen Selenäthyl von merkaptanartigem Geruch, aus Tellurverbindungen knoblauchartigriechendes Telluräthyl, was man nicht mit dem Geruch der flüchtigen Arsenverbindungen verwechseln darf. Abscheidung von rotem Selen im Körper mäßig giftig, Tellurwasserstoff zerfällt schon an den feuchten Schleimhäuten zu schwarzem Tellur, reizt schwach und ist wenig giftig (Eulenburg). Vgl. Maaßen: Arb. Kais. Ges.-Amt. 1902, S. 474.


Digitized by Google

m) Ammoniak (Hydrazin).

Ammoniak (NH_3) ist bei gewöhnlicher Temperatur ein Gas von eigentümlichem, zu Tränen reizendem Geruch. Das Gas läßt sich leicht verflüssigen (Siedepunkt —33,7°) und nimmt beim Verdampfen beträchtlich Wärme auf, worauf seine Anwendung in der Kältetechnik beruht. NH_3 ist in Wasser sehr gut löslich, das „Ammoniak" des Handels enthält bei einem spez. Gewicht von 0,96 95 g bei 0,91 227 g NH_3 in 1 Liter.

Das Ausgangsmaterial für alle Ammoniakpräparate war das Gaswasser der Leuchtgasfabriken (2 Proz. Ammoniak), das, mit Kalk versetzt, destilliert wird*). Das Destillat wird in Schwefelsäure aufgefangen = Ammoniumsulfat (Düngemittel). Ähnlich wird mit Salzsäure Ammoniumchlorid (= Salmiak), Ammoniumphosphat, Ammoniumnitrat hergestellt. Ammoniumsulfat, mit Ätzkalk destilliert, liefert wieder Ammoniakgas, das in Wasser aufgefangen werden kann. Diese Ammoniaksalze sind weiß und leicht wasserlöslich, geruchlos. — Die durch NH_3 gefährdeten Arbeiter sind Kloakenfeger, Walker, die mit faulem Harn (früher) arbeiteten, Färber, Arbeiter in Silberspiegelfabriken, in der Kälteindustrie und in verschiedenen anderen chemischen Betrieben.

Nach meinen Untersuchungen [A. H 5] reizt schon 0,1 mg im Liter ein wenig, Dosen von 0,25 mg werden ohne Schaden, wenn auch unter starkem Unbehagen, stundenlang ertragen. Durch wiederholte Einatmung lassen sich Hunde in 2—3 Wochen an 0,8—1,6 mg Ammoniak gewöhnen (vgl. K. B. Lehmann [A. H. 34] und E. Seifert [A. H. 74]). Ronzani [A. H. 70] findet Dosen von 0,1 mg für Meerschweinchen bei längerer Einwirkung 30 Tage unschädlich, 0,4 mg schon schädlich, namentlich werde der Widerstand gegen Infektionen dadurch herabgesetzt. Die Magnussche Behauptung, daß die Lunge für Ammoniak undurchlässig ist, ist unrichtig, vgl. Rudolf Höber [Zent. G. 1913, 315].

Von 2—4 mg an wird die Einatmung für das ungewohnte Tier direkt gefährlich durch die Anätzungen der Augen, des Respirationstraktus (Bronchitis, Lungenödem, Lungenblutungen, seltener Glottisödem), an die sich atypische Lungenentzündungen schließen — zum Teil wohl unter Einwanderung von Streptokokken. Wie sich gewöhnte Tiere gegen hohe, sonst toxische Dosen verhalten, ist noch festzustellen.

Ammoniakgas, das unter Druck auf die äußere Haut aus einer Eismaschine strömt, kann eine Verbrennung zweiten Grades mit Blasen erzeugen [Pichler, Z. f. Augenheil. 1910, 277]. Hier sind auch eingehend die Ammoniakverletzungen der Augen behandelt.

Hydrazin N_2H_4 in wäßriger Lösung als Hydrazinhydrat vorhanden (N_2H_5OH) ist eine starke an Natronlauge erinnernde und ähnlich ätzend wirkende Base. Nebenbei besitzt sie starke Reduktionswirkung. Als Fabrikgift ist der Körper bisher nicht aufgetreten.

n) Salpetersäure.

HNO_3 ist ein farbloses Gas von stechend ätzendem Geruch, das sich reichlich in Wasser löst. Sie wird dargestellt durch Destillieren einer Mischung von Chilisalpeter und Schwefelsäure aus Eisenkesseln

$$NaNO_3 + H_2SO = NaHSO_4 + HNO_3$$

*) Über neuere Ammoniakgewinnung vgl. Salpetersäure, S. 166.

Digitized by Google

in Wasservorlagen. Die rohe Säure ist meist mit Salzsäure und Stickoxyd verunreinigt; Vakuumdestillation liefert ein stickoxydfreies Produkt.

Neuerdings wird Salpetersäure auch auf verschiedenen Wegen aus Luftstickstoff dargestellt. Das berühmte Verfahren von Haber ist seit 1913 in steigendem Maße in Deutschland durchgeführt. Man gewinnt zunächst nach dem Lindeschen Verfahren Luftstickstoff durch fraktionierte Destillation verflüssigter Luft und bindet ihn unter einem Druck von 220 Atmosphären in eisernen Zylindern unter Verwendung höherer Temperaturen und eines Kalalysators mit Wasserstoff zu Ammoniak. — Nach mehr geheim gehaltenem Verfahren wird unter Mitwirkung eines Katalysators das Ammoniak zu Salpetersäure oxydiert.

Das norwegische Verfahren von Birkeland und Eyde leitet mit Gebläsen Luft in großer Geschwindigkeit durch den elektrischen Flammenbogen. Dabei bildet sich direkt Stickoxyd und Stickstoffdioxyd, das dem Luftstrom in berieselten Kokstürmen entzogen wird. Über Erkrankungen in solchen Fabriken ist mir nichts bekannt geworden.

Salpetersäure von 1,15 spez. Gewicht hat 286 g, solche mit einem spez. Gewicht von 1,4 914 g und die rauchende Salpetersäure von 1,48 1274 g NO_3H in 1 Liter.

Starke Salpetersäure gibt bei Zimmertemperatur mäßig Dämpfe von NO_3H an die Luft ab. Die „rote rauchende Salpetersäure" enthält NO_2-Dämpfe gelöst. Über Vorsichtsmaßregeln beim Abfüllen, Aufbewahren und Versenden vgl. Abschnitt VI.

Salpetersäure wird in der Technik in ausgedehntem Maße verwendet, so zum Lösen und Beizen von Metallen, zum „Nitrieren" organischer Körper. Die hierzu bestimmte „Nitriersäure" wird schon mit konz. Schwefelsäure gemischt verschickt. Es können dabei Eisengefäße verwendet werden. Die Herstellung der salpetersauren Salze erfolgt meist durch Auflösen der Metalle oder Metalloxyde in Salpetersäure, wobei zum Teil Entwicklung nitroser Dämpfe stattfindet.

Die Bestimmung geschieht am besten durch Absorption in einem Röhrchen mit entfetteter Watte, Titrieren der ausgewässerten Watte mit $^1/_{10}$ Natronlauge und Kongorot.

Die Wirkung der Salpetersäure in Dampfform ist nicht wesentlich verschieden von der der anderen Säuredämpfe, vgl. Lehmann u. Diem [A. H. 77]. 0,03 mg pro Liter wurde vom Menschen unter den üblichen Reizsymptomen ohne Schaden 1 Stunde lang ertragen, 0,05—0,1 mehrmals von Katzen ohne ernsthafte Nachwirkung einige Stunden lang. 0,2 mg noch $2^1/_2$ Stunden, über 0,3 mg pro Liter schädigt ernsthaft in 2—3 Stunden, 0,5—0,7 wirkt rasch lebengefährdend. Die Sektion ergibt Lungenödem, Hyperämie, Blutungen und Entzündungen im Respirationstraktus.

o) Nitrose Gase*).

Aus rauchender Salpetersäure entweichen große Mengen von Stickstoffdioxyd NO_2. Bei jeder Reduktion der Salpetersäure, z. B. bei ihrer Einwirkung auf Metalle (Kupfer, Quecksilber, Silber) entsteht zunächst reichlich farbloses Stickoxyd NO und aus diesem sofort durch Verbindung mit dem Sauerstoff

*) Nitrose Gase entstehen auch bei Oxydation des Stickstoffs zu Stickoxyd durch Erhitzung der Luft im elektrischen Lichtbogen.


Digitized by Google

der Luft braunes Stickstoffdioxyd NO_2 (vgl. Beizen der Metalle), auch organische Stoffe reduzieren die Salpetersäure leicht, besonders häufig entstehen NO und NO_2, wenn verschüttete Salpetersäure törichterweise mit Sägemehl bedeckt wird. (Man hat zuweilen die Vermutung geäußert, daß dabei noch giftigere, nitrierte, organische flüchtige Stoffe entstehen, wofür jeder Beweis fehlt.) Praktisch können die nitrosen Gase als eine äquimolekulare Mischung von salpetriger Säure NO_2H und Salpetersäure NO_3H betrachtet werden, denn irgendwie entstehendes Stickoxyd NO setzt sich sofort mit Luftsauerstoff zu dem braunen NO_2 um und dieses spaltet sich quantitativ mit Wasser, d. h. in feuchter Luft oder spätestens auf den Schleimhäuten des Menschen nach der Gleichung: $2\,NO_2 + H_2O = NO_2H + NO_3H$. Meine Versuche mit **Hasegawa** [A. H. 77]*) haben die Richtigkeit dieser Vorstellung dargetan, die chemischen Studien von **Lunge** und **Berl** bestätigend und erweiternd.

Man **bestimmt** leicht die nitrosen Gase in toto als Salpetersäure, indem man sie durch zwei Zehnkugelröhren mit 3 Proz. Wasserstoffsuperoxyd leitet und nach 24stündigem Stehen die entstandene Salpetersäure mit Nitron fällt und wiegt. Über die notwendige Nachschaltung von JK siehe Original. — Wir haben gezeigt, daß eine gleichzeitig ausgeführte Bestimmung der NO_2H allein durch Durchleiten der Luft durch mehrere Jodkaliumvorlagen und Titrieren des freigewordenen Jods fast genau (nach Umrechnen auf Salpetersäure) die Hälfte der gesamten Salpetersäure liefert. Man kann also bequemer diese Titriermethode anwenden und braucht nur ihr Resultat in NO_3H umzurechnen und zu verdoppeln, um die Gesamt salpetersäure zu finden. 1 ccm $^1/_{10}$ Normaljodlösung $= 2{,}35$ NO_2H, daneben sind stets $2{,}35 \cdot \frac{63}{47} = 3{,}1$ mg NO_3H anzunehmen. Wenn wir also die gesamten nitrosen Gase als NO_3H ausdrücken wollen, rechnen wir pro 1 ccm $^1/_{10}$ Jodlösung 6,2 mg NO_3H.

Die erste **Wirkung** der Einatmung der nitrosen Gase besteht in Hustenreiz, trockenem stechenden Gefühl im Rachen, selten tritt anfangs etwas Kopfweh, etwas Benommenheit und Erbrechen auf. Bei manchen Menschen schließt sich daran (sofort oder doch bald) eine zunehmende Erkrankung der Lunge. In der großen Mehrzahl der Fälle verläßt aber der geschädigte Arbeiter die Arbeitsstätte in leidlicher, ja guter Gesundheit, ohne Ahnung was ihm droht. Er vermag nach Hause zu gehen, er ißt, er raucht sogar und erst etwa 6 Stunden nachher — manchmal nach einigen Stunden guten Schlafs — beginnt die schwere Lungenerkrankung. Es entwickelt sich quälender Husten und Halsschmerzen, Durst, starke Atemnot, Cyanose, Herzvergrößerung, Angst. Der Auswurf ist erst spärlich zitronengelb zäh später reichlicher, dünner und braunrot. Es kann Erbrechen das Husten, begleiten, quälende Zwerchfellschmerzen kommen hinzu. Die Herzaktion ist beschleunigt, oft schwach, Fieber bis 39° wird öfters gesehen, zuweilen wird Verminderung der Harnproduktion und Harnzwang beobachtet.

Der Tod tritt häufig nach 8—48 Stunden ein, die Sektion ergibt ausgesprochenes Lungenödem mit größeren und kleineren Blutungen als regelmäßigen Befund, selten ist Epiglottisödem. Methämoglobin ist selten im

*) Dort findet sich die wichtigste Kasuistik und alle wesentliche sonstige Literatur, sowie eingehende Mitteilung über chemische und pathologische Einzelheiten.


Digitized by Google

Blut gefunden. Lungen- und herzschwache Menschen sind stärker von der Krankheit bedroht. Bei den Genesenen sollen Nachkrankheiten, Herz- und Lungenbeschwerden nicht selten sein, zum Teil durch granulierende Wucherungen und bindegewebige Schrumpfung. Bei 20 Feuerwehrleuten, die 1897 bei dem Brande der Scheringschen Fabrik durch Brand nitroser Gase schwer geschädigt waren, traten als spätere Folgen auf Nervenerkrankung mit Herzschwäche, Pupillendifferenzen, Pupillenstarre, Aufhebung der Patellarreflexe, Augenmuskellähmung, große motorische Schwäche besonders der Beine, trophische bzw. sekretorische Störungen, Abmagerung und starkes Schwitzen. Noch nach Wochen war eine Verminderung des Hämoglobingehalts zum Teil bis an die unterste zulässige Grenze nachweisbar. Bei einigen war das Krankheitsbild erst nach 4—5 Jahren völlig entwickelt [Köhler: Ärztl. Sachverst.-Ztg. 1910]. Auch Lewin anerkennt eine nach $4^1/_2$ Jahren aufgetretene Ischias bei einem Arbeiter, der nach leichter Nitrosevergiftung allmählich abgemagert war, als Unfallfolge. Eine Erklärung hierfür fehlt noch.

Meine mit Hasegawa ausgeführten Tierversuche haben gezeigt, daß am Tier kein auffallender Unterschied zwischen der Wirkung der nitrosen und anderer ätzender Gase besteht. — Die Erkrankung ist im wesentlichen eine Folge der lokalen Verätzung und der Tod ist auf Lungenödem zu beziehen, das sich bei meinen Katzen und Kaninchen, bei all den mannigfachen angewendeten Dosen fast ausnahmslos ohne Latenzperiode an die Verätzungen anschloß oder überhaupt ganz ausblieb. Curschmann [D. m. W. 1911, Nr. 22] hat bei seinen Tieren auffallenderweise Latenzzeiten beobachtet. — Speziell wirken reine Salpetersäuredämpfe qualitativ ganz gleich. Symptome einer Nitritvergiftung fehlen meist ganz; die geringen zerebralen Störungen anfangs und die selten beobachteten Methämoglobinspuren im Blut sind für den Erkrankungsverlauf ohne wesentliche Bedeutung. Ich fand nur einmal wirklich braunes Blut als deutliches Zeichen einer Nitritwirkung*).

Quantitativ ergab sich, daß etwa 0,1 mg Gesamtsalpetersäure im Liter Luft noch kaum schadet, 0,2 schon sehr stark reizt und bei längerer Einwirkung schadet, Dosen von 0,3—0,5 noch ganz kurze Zeit ausgehalten werden können. 0,5 hat in 4 Stunden schon eine Katze getötet, aber auch 0,7 sind 1—2 Stunden lang gelegentlich vertragen worden. Alle Dosen von über 0,9 haben in etwa 1—2 Stunden die Tiere getötet. 8,6 mg hat eine Katze 5 Minuten ertragen, 10 Minuten haben eine andere getötet. Ronzani [A. H. 67] fand in chronischen (1 Monat) Versuchen 0,13 mg als unschädlich — was mit unseren Befunden stimmt, aber auch 0,27 mg 7—18 Tage lang.

Chronische Vergiftungen durch sehr kleine Mengen nitroser Gase sind nicht bekannt — eher Gewöhnung der Arbeiter. Die Zähne werden aber allmählich durch die Säuredämpfe zerstört. Nach Teleky haben die Arbeiter mit nitrosen Gasen auffallend grüne, metallisch glänzende Verfärbungen an den Zähnen. Es dürfte sich vermutungsweise um Verfärbungen durch Kupfer handeln, das durch die nitrosen Gase beim Beizen von kupferhaltigen Legierungen mitgerissen wird.

*) Eigentliche Nitritvergiftungen im Gewerbebetrieb sind jedenfalls höchst selten. Molitoris (G. u. G. 1912, 53) sah 2 Arbeiter, die sich ihre Suppe mit „Salz", das in Wirklichkeit Natriumnitrit war, salzten, in $8^1/_2$ Stunden sterben.


Digitized by Google

p) Phosphor.

Von den zahlreichen Modifikationen des Phosphors interessiert uns vor allem der sehr giftige weiße oder gelbe Phosphor*), bei Zimmertemperatur wachsartig (bei 44° schmelzend) und deutlich verdampfend. Die Dämpfe oxydieren sich teilweise zu phosphoriger Säure. Dabei tritt Ozon auf. Phosphorgeruch = Ozongeruch. Im folgenden ist stets unter „Phosphor" der weiße Phosphor verstanden, er löst sich leicht in Fetten, CS_2, Benzin usw., nicht in Wasser.

Weißer Phosphor wird hergestellt aus Knochen, die vorher geglüht oder zur Gewinnung von empyreumatischem Knochenöl destilliert werden. Das so erhaltene Tricalciumorthophosphat wird mit Schwefelsäure in Bleigefäßen in Monocalciumorthophosphat verwandelt. Beim Eindampfen entsteht Calciummetaphosphat und durch die Einwirkung von Holzkohle in eisernen, flaschenförmigen Destillationsgefäßen Phosphor, der überdestilliert und sich in mit luftfreiem Wasser gefüllten Vorlagen ausscheidet. Neuerdings wird der Phosphor auch in Deutschland im großen gewonnen durch Erhitzen eines Gemenges von Calciummetaphosphat, Sand und Kohle im elektrischen Ofen

$$2\,Ca(PO_3)_2 + 2\,SiO_2 + 10\,C = 2\,CaSiO_3 + 10\,CO + 4\,P.$$

Der Rohphosphor wird gereinigt (z. B. durch eine zweite Destillation), unter Wasser geschmolzen und in Glasröhren zu Stangen erstarren gelassen. Durch Erhitzen von weißem Phosphor auf 240—250° bei Luftabschluß entsteht der technisch wichtige, ungiftige sogenannte amorphe oder rote Phosphor, dem meist wenigstens Spuren von Weißphosphor anhaften.

Der gelbe oder weiße Phosphor fand seine hauptsächlichste Verwendung in der Phosphorzündholzindustrie. Die Herstellung der Zündhölzchen geschah im wesentlichen folgendermaßen: Die Hölzchen werden zunächst in einen Rahmen eingepreßt und dann geschwefelt oder paraffiniert durch Eintauchen der Kuppen in geschmolzenen Schwefel oder Paraffin, um die Entzündung des Phosphors auf das Holz zu übertragen. Nun folgt die gefährliche Tunkarbeit, das Eintauchen der Hölzchen in die auf 60° erwärmte Zündmasse, eine aus gelbem Phosphor, einem Oxydationsmittel (Braunstein, Bleisuperoxyd, Salpeter oder dgl.) und dem Bindemittel (Gummi, Dextrin, Leim) bestehende breiige Masse, welche reichlich Phosphordämpfe entwickelt. Darauf folgt unter beständigem Umrühren das Eintragen der übrigen Zusätze. Schließlich werden die so präparierten Zündhölzchen getrocknet und verpackt.

An einem Phosphorzündholz fanden Smitka und Ludwig 0,167 bis 1,78 mg Phosphor, meist 0,5—1,0. (Friedreichs Blätter 1895, 134.) — Anschauliche Schilderung zweier deutscher Phosphorzündholzfabriken kurz vor ihrer Unterdrückung bei Johannes Krug: Ein Beitrag zur Kenntnis der P.-Nekrose, Med. Diss., Erlangen 1900, vgl. Diss. Fürbringer, Jena 1904 (18 Fälle aus Jena 1896—1903).

In Dänemark wurden die Phosphorzündhölzer 1874, in der Schweiz provisorisch 1879—1881, definitiv 1898, in Frankreich seit 1898, in den Niederlanden seit 1901 verboten. Ein deutsches Reichsgesetz vom 10. Mai 1903 bestimmt im wesentlichen: von 1907 ab darf weißer (gelber) Phos-

*) Der Umstand, daß subkutan beigebrachter roter Phosphor Tiere allmählich krank macht, spricht nicht gegen seine praktische Ungiftigkeit.


Digitized by Google

phor in Deutschland weder zur Herstellung von Zündwaren verwendet*), noch dürfen solche Zündwaren eingeführt oder verkauft werden.

Die Weißphosphorzündhölzchen sind zurzeit fast vollständig durch die „schwedischen Sicherheitszündhölzchen" ersetzt, welche ähnlich hergestellt werden, aber an ihren Köpfchen keinen Phosphor haben. Die Zündmasse besteht hauptsächlich aus einem Gemenge von Kaliumchlorat, Schwefel oder Schwefelantimon, Bichromat usw. Dieselben entzünden sich nur an der dazu gehörigen Reibfläche, welche aus rotem Phosphor, Schwefelantimon, Glaspulver und einem Bindemittel besteht. — Die an allen Reibflächen zündenden Reformzündhölzer dürften fast alle P_2S_3 (Phosphorsesquisulfid enthalten, vgl. S. 174 und Z. G. H. 1907, 63. Frankreich erzeugt so seit 1898 seine Monopolzündhölzer.

Die Gewerbehygiene hat fast nur mit den Phosphordämpfen als Krankheitsursache zu tun. Schmiedeberg sagt zwar z. B. geradezu: „Die sogenannte chronische Phosphorvergiftung hängt nicht von den Phosphordämpfen, wie man regelmäßig angegeben findet, sondern von den durch Oxydation der letzteren an der Luft entstandenen Produkten ab, deren Natur noch unbekannt ist." Es müßten niedere Oxydationsstufen sein, denn die unterphosphorige Säure, die phosphorige Säure und die verschiedenen Phosphorsäuren sind ungiftig. Für die Gewerbehygiene ist es vorläufig einerlei, ob Phosphor als solcher oder als ein wirksames niederes Oxyd in der Luft ist — dagegen bringt diese Unsicherheit Schwierigkeit in die Beurteilung der Luftanalysen.

Thorpe hat in einer englischen Zündholzfabrik im gutventilierten Tunkraum 0,2 mg Phosphor (frei und oxydiert in 1 cbm) gefunden, im Schachtelraum 1,2 mg**). Im „Phosphordampf" fand Thorpe 20—25 Proz. des Gehalts als Phosphor, 5—10 Proz. als phosphorige Säure, 70—78 Proz. als Phosphorsäure. (Konkordia 1901, 20.) Ich neige dazu, vorläufig nur den wirklichen Phosphor und jedenfalls nicht die Phosphorsäure zu beachten.

Die akute tödliche Vergiftung durch Phosphor scheint in Fabriken nicht beobachtet, es bedarf dazu der Zufuhr von 50—500 mg weißen Phosphors auf einmal. Das hochinteressante Krankheitsbild, das früher bei Selbstmördern oft studiert werden konnte, ist noch nicht voll verständlich: Nach einer Erkrankung von 7—9 Stunden, bei der Lokalreizsymptome wie Magenschmerzen im Vordergrund stehen (knoblauchartiges Aufstoßen, Erbrechen leuchtender Massen) kann Tod durch Herzlähmung erfolgen, doch ist dies selten. Hans Horst Meyer [A. exp. Path., Bd. 14 und 17] hat Herzlähmung an Tieren unabhängig von den übrigen Krankheitssymptomen erwiesen. Stirbt der Mensch im ersten Stadium nicht, so tritt nach mehrtägigem leidlichen Befinden (die Resorption ist sehr langsam) etwas Gelbsucht, Schmerz in der vergrößerten Leber auf, daneben besteht große Schwäche. An dem Krankheitsbild könnte auch Phosphorwasserstoff beteiligt sein.

Die chemische Untersuchung des Stoffwechsels zeigt jetzt deutliche Symptome von fortdauerndem, ja oft vermehrtem Zerfall des Gewebeeiweißes durch Spaltung (vermehrte Harnstoffbildung, vermehrter Ammoniakgehalt im Harn) und Behinderung der Oxydationen (Abnahme der Sauerstoffbindung und Kohlensäurebildung) und der synthetischen Vorgänge im Organismus (Auf-

*) Deutschland verbrauchte 1897—1901 2000—1500 dz Phosphor für 700000 bis 370000 M. Es werden in Deutschland noch kleine Mengen phosphorhaltiger Zündbänder für Grubenlampen gemacht, die noch unentbehrlich sind.

**) An den Händen von 22 Arbeitern nach 4 Stunden Arbeit fand Thorpe im Mittel 1,7 mg Phosphor.


Digitized by Google

treten von Leucin und Tyrosin und Milchsäure im Harn, Störung der Hippursäurebildung in der Niere).

Die Sektion ergibt Entzündung der Magendrüsen, Leber und Niere sind fettreich, Blutungen in den verschiedensten Körperprovinzen werden gefunden.

Die Phosphorzündholzarbeiter zeigten bald nach der Einführung dieser Industrie (1832) schwere Erscheinungen, die zuerst von Lorinser [Wien. med. Jahrb. 1845] auf Aufnahme von Phosphor bezogen wurden (22 Nekrosefälle). Von Bibra und Geist teilten 1847 15 Fälle aus der Gegend von Nürnberg mit und gaben eine eingehende Darstellung des ganzen Leidens. Hölzer hat 1905 947 europäische Fälle gesammelt, dabei aber selbst auf große Lücken seines Materials aufmerksam gemacht.

In Ungarn allein sind von 1900—1907 nach Friedrich etwa 300 Fälle von Phosphorerkrankungen vorgekommen. Gleichzeitig wurden in zehn Fabriken 93 Fälle von ausgebildeter Phosphornekrose und 32 Fälle im Anfangsstadium konstatiert! Ähnliches wird aus Galizien berichtet. Heute ist die Phosphornekrose in Amerika (M. J. f. G. 1911, S. 37) noch häufig, auch England hatte 1900—1909 117 Fälle. — Die relative Häufigkeit der Nekrose ist sehr verschieden; in einer Posener Fabrik erkrankten in 13 Jahren von durchschnittlich 13 Arbeitern vier an Nekrose, einer starb daran. Von 700 gefährdeten Zündholzarbeitern sollen in England in 5 Jahren nur 30 an Nekrose erkrankt sein, das macht in 13 Jahren 78.

Die chronische Phosphorvergiftung der Zündholzarbeiter*) verläuft etwa folgendermaßen. Ganz im Anfang sollen Andeutungen erregender Wirkung der Phosphordämpfe beobachtet werden. (Analog wie beim Schwefelkohlenstoff.) Später tritt häufig Anämie auf, die Haut ist gelblich blaß, trocken, der Puls klein, oft unregelmäßig. Es besteht großes Wärmebedürfnis. Appetit und Verdauung sind gestört. Inwieweit an diesen Symptomen der Phosphor direkt schuld ist, bleibt fraglich. [Kiefernekrose (s. u.) stört natürlich die Nahrungsaufnahme, den Schlaf und damit das Allgemeinbefinden.] Die Störung des Allgemeinbefindens verläuft sehr chronisch und nicht übermäßig charakteristisch und fehlt nach Bibra und Geist oft ganz. Viele Phosphorarbeiter sind tuberkulös. Wegner (Virch. Arch. Bd. 55) hat Magengeschwüre, Vermehrung des interstitiellen Bindegewebes der Leber, die zu Gallenstauung führte, beobachtet. Auch zirrhotische Vorgänge an der Niere sind an Tieren beobachtet. Kobert erklärt, nichts dergleichen gesehen zu haben. Auch Vallardi**) bestreitet charakteristische Allgemeinsymptome am Menschen, doch hat er in Tierversuchen mit Phosphordampfinhalation und bei vorsichtiger Magenzufuhr Blutveränderungen, Parenchymdegeneration verschiedener Drüsen usf. gesehen.

Gegenüber diesen vagen Allgemeinsymptomen sind die Wirkungen der Phosphorzufuhr auf die Kiefer der Arbeiter absolut sicher. Die Phosphornekrose der Kiefer galt lange Zeit für eine spezifische lokale Kiefererkrankung, bedingt durch die Giftwirkung des Phosphors auf die Knochen. Heute wird sie meist nach den Untersuchungen von v. Stubenrauch [Sammlg.

*) In Phosphorfabriken ist die Nekrose selten, in Frankreich wurden bis 1903 10, in England 17 Nekrosen festgestellt.

**) Carlo Vallardi hat aus der Klinik von Devoto eine neue große Arbeit über chronische Phosphorvergiftung an Menschen und Tieren veröffentlicht, die mir nur im Referat bekannt ist.


Digitized by Google

klin. Vorträge, neue Folge 1901, S. 303] und **Stockman** [Brit. med. Journ. 1899] nicht mehr als lokale, sondern als resorptive aufgefaßt, nachdem sich gezeigt hat, daß nicht nur die Kieferknochen, sondern das ganze Knochensystem in charakteristischer Weise durch Zufuhr kleiner Phosphormengen sowohl beim Arbeiter als wie im Experiment am Tier beeinflußt wird. Namentlich beim wachsenden Organismus verursacht der Phosphor eine Zunahme des Knochenwachstums unter Verdickung des Knochens und frühzeitiger Verschmelzung der Epi- und Diaphysen der langen Röhrenknochen. Auch an dem Periost zeigen sich an den verschiedensten Teilen des Körpers Verdickungen und Auflagerungen. An anderen Stellen der Knochen scheint ein Entzug von Kalksalzen, ein Poröswerden der Knochen aufzutreten, sie brechen leichter. (**Wegner**, Virch. Arch. 1872, Bd. 55, S. 11. **Sternberg**, Z. f. kl. Med. 1893, Bd. 22.)

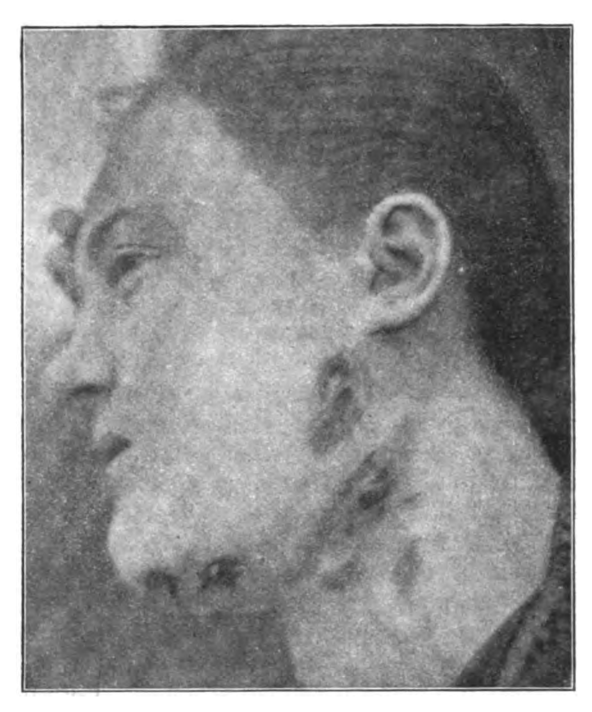


Fig. 45. Phosphornekrose mit zahlreichen Fisteln. Phot. **Teleky**.

Der durch Phosphor veränderte Knochen ist speziell empfindlich gegen Infektion und die Phosphornekrose des Kiefers wird jetzt allgemein erklärt als eine **infektiöse**, nach **Stockman** vielfach **auf Tuberkelbazillen** zurückzuführende, wohl aber ausnahmslos von Eiterkokken mitverursachte **Osteomyelitis** und **Periostitis** an einem durch Phosphor veränderten, bzw. geschädigten Knochen. (Vgl. **Oppel**, Zieglers Beiträge X, 543.)

Sind die Zähne tadellos, so gehört Phosphornekrose zu den Seltenheiten, je schlechter die Zähne um so leichter dringen Infektionserreger durch kariöse Zähne oder durch die Alveolen locker gewordener Zähne ein und es kommt zu einer Nekrose des Knochens, d. h. zu einem langsamen Absterben unter Eiterungs- und Jauchungsprozeß, während auf dem Periost dicke, neue Knochenauflagerungen entstehen. Der abgestorbene Kieferknochen kann stückweise spontan ausgestoßen werden, wird aber heute in der Regel rechtzeitig durch subperiostale Resektion entfernt, worauf das verdickte Periost einen rudimentären, natürlich zahnlosen, aber immerhin die Anbringung eines künstlichen Gebisses gestattenden, neuen Kiefer bildet. Es ist selbstverständlich, daß bis zur Operation der Kranke heftige Schmerzen auszustehen hat, die entzündliche Schwellung entstellt ihn, die Absonderung des stinkenden Eiters in die Mundhöhle und durch Hautfisteln nach außen belästigt ihn und die Umgebung. Die Nahrungsaufnahme ist gestört, die langdauernden Eiterungen können amyloide Veränderungen

Digitized by Google

in den Körperorganen hervorbringen und mancherlei Allgemeinsymptome erklären. —

Besonders interessant und theoretisch wichtig ist, daß in einigen Fällen bei Leuten, die wegen vortrefflicher Zähne trotz Phosphorarbeit keine Kiefererkrankung bekamen, nekrotische Veränderungen an Extremitätenknochen eintraten, nachdem sie Verletzungen derselben durch äußere Gewalt erlitten hatten, doch sind dies seltene Fälle.

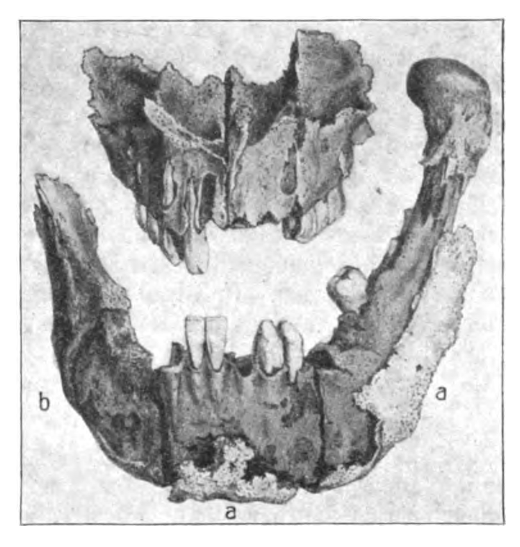


Fig. 46. Ober- und Unterkiefer einer Phosphorarbeiterin, die nach und nach operativ entfernt wurden. Das bei a gut erhaltene Periost lieferte später eine knöcherne Kieferspange zur Aufnahme einer Zahnprothese.

Das Geschlecht scheint ohne Einfluß auf die Phosphornekrose zu sein; Jugend erhöht die Empfindlichkeit. Lorenz sah einmal nach 7 wöchentlicher Beschäftigung mit Phosphor Nekrose auftreten. Meist tritt sie nach 4—6 Jahren, ja ausnahmsweise nach 18, 25, 30 Jahren auf. Auch ein Jahr nach dem Verlassen der Fabrik hat man noch typische Kiefernekrose entstehen sehen, ein sicherer Beweis, daß die alte Deutung als Lokalaffektion falsch oder wenigstens einseitig ist.

Ivy [Wien. klin. W. 1911, Nr. 26] hält Zahninspektionen für vollkommen ausreichend, um chronische Phosphorschädigungen hintanzuhalten!

q) Phosphorwasserstoff.

Phosphorwasserstoff PH_3 hat entschieden eine gewisse Ähnlichkeit in seiner Wirkung mit der des Phosphors selbst im zweiten Teil der akuten Vergiftung. PH_3 ist ein knoblauchartig riechendes, schweres Gas, das meist nur in Spuren zur Wirkung kommt, namentlich als Verunreinigung des Acetylens*). Zum qualitativen Nachweis des Phosphorwasserstoffes kann der Geruch dienen und zur quantitativen Bestimmung saugt man ein möglichst großes Volum Luft durch mehrere Gefäße mit Bromwasser, verjagt das Brom und fällt die entstandene Phosphorsäure mit Magnesiamischung. Damit würde natürlich frei vorhandener Phosphor mitbestimmt. Subtiles Arbeiten ist notwendig. Die Symptome sind wenig eigenartig, sie haben mit der Arsenwasserstoffvergiftung entschieden Ähnlichkeit: Mattigkeit, Angstgefühl, Schmerzempfindungen unter dem Brustbein, Zwerchfellschmerzen, Frösteln, Schwindel, Ohrensausen. Blutharn ist nicht beobachtet worden. Auch an Tieren hat mein Schüler Yokote [A. H. 49, 275], der eingehende quantitative Studien gemacht hat, nie Hämoglobinurie gesehen.

---

*) Vgl. auch Ferrosilicium im Abschnitt Eisen.

Digitized by Google

Die Giftigkeit des Phosphorwasserstoffs ist nach Yokote außerordentlich groß. Es werden zwar relativ große Dosen kurze Zeit ohne besonderen Schaden ertragen (ein Tier blieb nach einer ¹/₄ stündigen Einwirkung von 0,09 mg 3 Tage krank und erholte sich), dagegen starb ein Tier bei 0,06 mg und ¹/₂ stündigem Aufenthalt ¹/₂ Stunde später unter Atemnot, unsicherem Gang, Harn- und Kotentleerung. Bei 0,02 Prom. genügen 2¹/₂ Stunden, um ein Tier zu töten. Es sind aber auch alle Tiere gestorben, die nur Dosen von 0,004 mg mehrmals an aufeinanderfolgenden Tagen einige Stunden lang täglich eingeatmet hatten, ein- bis zweimal wird diese kleine Dosis vertragen. Bei der subchronischen Vergiftung ist die Atmung unregelmäßig, bald flach und etwas beschleunigt, bald langsamer und tiefer. Das Tier frißt nichts, schläft schlecht, gegen Ende treten leichte Krämpfe auf. Man wird höchstens etwa 0,01 Prom. für den Menschen als vorübergehend mehrerträglich bezeichnen dürfen. Ein konstantes Bild bei der Sektion ist nicht beobachtet worden. In Blut und Harn war nichts Besonderes zu finden. Der Stoffwechsel liegt bei dem stark vergifteten Tier deutlich darnieder.

r) Phosphortrichlorid, -oxychlorid und -pentachlorid.

Phosphortrichlorid (PCl_3) ist eine farblose, erstickend riechende Flüssigkeit, die bei 76° siedet, schon bei Zimmertemperatur erheblich verdampft und sich mit Wasserdampf unter Rauchen sofort zu Salzsäure und phosphoriger Säure zerlegt. Formel: $PCl_3 + 3\,H_2O = H_3PO_3 + 3\,HCl$. PCl_3 wird gewonnen durch Leiten von trockenem Chlor über schwach erhitzten, überschüssigen gelben Phosphor.

Das Einatmen der Dämpfe bringt beim Menschen schmerzhafte Augenentzündungen, brennende Schmerzen in Nase und Hals und schwere Bronchialkatarrhe hervor.

Butjagin hat in meinem Institut Untersuchungen an Tieren angestellt und gefunden, daß es im wesentlichen auf Tiere wie Salzsäure wirkt, aber stärker, und zwar etwa 5—6—10mal so stark als die aus ihm entstehende Salzsäure! Vermutlich wirkt die Wasserentziehung, die zu seiner Umwandlung notwendig ist, besonders schädigend. (A. H. 49, 307.)

Phosphoroxychlorid ($POCl_3$), durch Oxydation von PCl_3 mit Natriumchlorat erhalten, ist noch nicht näher untersucht, es soll im Moment nicht so unangenehm zu atmen sein und eine verzögerte Wirkung haben. Es zerfällt mit Wasser zu PO_4H_3 und HCl. PCl_5 ist fest und soll der unangenehmste der drei Körper sein. Alle drei dienen zur Einführung von Chlor in organische Verbindungen.

s) Phosphorsesquisulfid.

Phosphorsesquisulfild (P_4S_3), das zur Herstellung phosphorfreier, überall zündender Streichhölzer Verwendung findet, habe ich in nicht publizierten Versuchen in mehreren Präparaten eingehend untersucht und nicht sehr giftig gefunden.

Während rohes Sesquisulfid in 0,1—0,2 g pro Tag mit der Schlundsonde verabreicht an Katzen und Kaninchen nach 10—20 Tagen etwa zum Tode führte, ein oder einigemal gegeben aber gut vertragen wurde, war ein Präparat „Extrahiertes Sulfophosphid“ in mehreren Versuchen bis 60 Tage ohne auffallenden Schaden. Jedenfalls hat die Hygiene bisher kein Bedenken,

Digitized by Google

diese dem gelben Phosphor gegenüber sehr ungiftigen Körper in der Zündholzfabrik zuzulassen. Ähnliche Resultate bei Bachem (Med. Dissert., Bonn 1904).

t) Arsen.

Spezielle Arsenerze sind: Scherbenkobalt = metallisches graues Arsen; Arsenkies (Mißpickel) $FeS_2 + FeAs_2$. Arsen ist außerdem in Erzen sehr weit als Verunreinigung verbreitet, namentlich Zinkerze, Eisenerze, Bleierze enthalten häufig so viel, daß beim Rösten ein arsenhaltiger Flugstaub (As_2O_3) erhalten und in „Giftkammern" abgeschieden wird.

Das metallische schwarze Arsen ist neuerdings auch von technisch-hygienischem Interesse*). Der Flugstaub und die genannten Arsenerze liefern beim Erhitzen unter Luftzutritt und ev. nochmaligem Sublimieren schließlich mehlartiges kristallisiertes Arsenigsäureanhydrit (As_2O_3) = weißer Arsenik (löslich in 355 T. kaltem oder 46 T. heißem Wasser), das beim Schmelzen in das allotrope, amorphe, harte, leichter lösliche „weiße Arsenglas" übergeht.

As_2O_3 ist Ausgangsmaterial für die übrigen Arsenpräparate, As_2O_3 und Salzsäure läßt Metalle grau beizen. As_2O_3 entfärbt durch Eisen dunkelgrün gefärbte Glasflüsse, wobei reduziertes As entweicht und das Eisen in die Oxydform übergeht. Hierdurch soll kein Schaden bekannt sein.

Auripigment (As_2S_3) (Gelbglas, Operment oder Rauschgelb) entsteht durch Erhitzen von As_2O_3 mit Schwefel. Realgar (AsS = rotes Arsenglas) wird u. a. durch Destillation von Arsenkies und Schwefelkies erhalten. Umschmelzen und Mahlen liefert das Präparat. Beide Körper sind heute unwichtige Malerfarben. — Eine alkalische Auripigmentlösung ist zur Reduktion von Indigoblau zu Indigoweiß beim Zeugdruck verwendet worden; nachdem auf der Faser durch Luftsauerstoff Indigoblau entstanden ist, muß das Arsen ausgewaschen werden.

Aus As_2O_3 wird durch Auflösen in NaOH AsO_3Na_3, das zum Bestreichen von Fellen auf der Fleischseite als Insektenschutz verwendet wird. Speziell Ausstopfer arbeiten damit. — Aus AsO_3Na_3 entsteht durch Fällen mit Kupferazetat „Schweinfurter Grün", ein schwerlösliches, prachtvoll grünes Doppelsalz von Kupferarsenit und Kupferazetat ($Cu_3As_2O_6 + Cu[C_2H_3O_2]_2$). Es führt noch viele Phantasienamen; Scheeles Grün ist arsenigsaures Kupfer ($Cu_3As_2O_6$), Braunschweiger und Neuwiedergrün sind ähnliche Präparate, enthalten aber noch Gips. Die intensive Färbekraft und Lichtechtheit des Schweinfurtergrün haben früher eine große Verwendung dieser Farbe zu Papieren (Lichtschirmen), Tapeten, Kleiderstoffen (Tüllballkleider!), künstlichen Blumen, Kerzen veranlaßt. Heute wird (Wirkung des Farbengesetzes vom 9. Juli 1887) nur noch sehr wenig Schweinfurtergrün in Deutschland erzeugt und verwendet, soweit ich weiß,

*) Vergiftungen durch schwarzes von As_2O_3 freies Arsenpulver haben Paschkis und Obermayer (Mediz. Jahrb., Wien 1888, S. 116) beobachtet, als sie solches Pulver mit Fett als Salbe angerieben als Heilmittel gegen Hautkrankheiten verwandten. Sie erzeugten dabei Ekzeme, follikuläre Abszesse, keine Allgemeinsymptome. Ich konnte an Arbeitern mit Arsenpulver, solange der Betrieb ohne die naheliegende Vorsicht betrieben wurde, Ekzeme im Gesicht, Anätzung der Nasenschleimhaut und an den Händen, auch einzelne tiefere Geschwüre beobachten — keine Allgemeinsymptome. Vorsicht und Reinlichkeit beseitigten die Gefahr fast ganz.


Digitized by Google

namentlich zum Bekleben von Verpackungsschachteln von Exportluxuswaren (Damenschuhen) usw. Neuestens wurde als „Uraniagrün" ein hierhergehöriges Arsenpräparat zur Bekämpfung von Pflanzenschädlingen warm empfohlen und wohl auch schon viel verwendet.

Arsensäureanhydrit (As_2O_5), durch Einwirken von Salpetersäure auf As_2O_3 hergestellt, ist ein starkes Oxydationsmittel, seine Verwendung in der Teerfarbenindustrie hat eine Zeitlang Fuchsin und andere Farben als giftig erscheinen lassen, indem Farben mit hohem As_2O_3-Gehalt in den Handel kamen. Die Arbeiter sollen nach Bachfeld dabei wenig gelitten haben. Auch in der Türkischrotfärberei war es eine Zeitlang verwendet.

Arsenhaltigen Staub hätte man auf Wattefiltern zu sammeln und nach Mineralisierung des Pfropfs und Staubs mit konz. Schwefel- und Salpetersäure quantitativ zu bestimmen. Es eignet sich dazu die quantitative Modifikation der Marshschen Methode, welche Lockemann angegeben hat und die ich selbst vielfach studiert habe (Ztschr. f. angew. Chem. 1905, S. 427).

Toxikologisch sind Arsenik, Schweinfurtergrün und Arsensäure qualitativ gleich zu beurteilen. Die arsensauren Salze sind aber nur etwa halb so giftig als die arsenigsauren, woran nicht allein ihr geringerer Arsengehalt schuld ist.

Akute Arsenvergiftungen kommen heute in Fabriken selten vor, sie werden nur durch Arsenige- und Arsensäure und ihre Salze erzeugt. Immerhin hat man vor einigen Jahrzehnten an Näherinnen, die Ballkleider machten, an Mädchen, die darin tanzten, akute Vergiftungen gesehen.

Um sich einen Begriff zu verschaffen, mit welchem Leichtsinn man stellenweise früher mit den stärksten Giften umgegangen ist, lese man z. B. die Schilderung einer Schweinfurtergrünfabrik bei Paris, die Roussin gibt. Das getrocknete Schweinfurtergrün wurde auf Bleiplatten mit Holzhämmern zerschlagen und nachher, in einem langstieligen Sieb, in einem geschlossenen Kasten gerüttelt, der zur Kontrolle des Resultats stets geöffnet werden mußte. Die Arbeiter waren von dem massenhaft grünen Staub am ganzen Körper eingepudert. Die Badekufe war nur auf einer hohen Leiter zu erreichen und nie in Gebrauch. Von 10 Arbeitern starben 2 hintereinander. Allerdings findet sich l. c. auch schon die Beschreibung einer guten Fabrik. Ann. d'hyg. 1867, Bd. 28, S. 179.

Die Symptome der akuten Vergiftung (tödliche Dosis 0,1—0,12 g) sind die einer sehr starken Magen-Darmreizung, doch wird von Schmiedeberg das wesentliche nicht in der Ätzwirkung, sondern in einer primären spezifischen, sehr starken Lähmung der Kapillaren, aber nicht ihrer arteriellen Zuflüsse gefunden. Die Darmschleimhaut ist dunkelrot, stark geschwollen, Blutungen, Epithelabstoßungen, seröse und kruppöse Exsudate werden beobachtet. Es kann ein vollkommen choleraartiges Bild auftreten — sehr heftiges Brechen und schleimige, wäßrige, ja blutige Diarrhöen mit starken Leibschmerzen. Der Blutdruck liegt niedrig, Störungen der Hirnfunktion (Schwäche, Betäubung, Delirien, Krämpfe) können zuweilen bei sehr akuter Vergiftung eintreten, ehe starke Darmveränderungen ausgebildet sind.

Von größtem fabrikhygienischen Interesse ist die chronische Arsenvergiftung. Das Bild entsteht durch Zufuhr kleiner Arsenmengen durch den Respirations- oder Verdauungskanal — die unverletzte Haut ist undurchlässig. Es ist ungemein mannigfaltig und beruht auf Ernährungsstörungen in den verschiedensten Körpergebieten, möglicherweise auch wieder bedingt durch Störungen an den Kapillaren nach Schmiedeberg. Man kann folgende Wirkungen unterscheiden:

Digitized by Google

1. Symptome vom Verdauungsapparat. Chronischer Magenkatarrh, verbunden mit Lokalsymptomen in der Mund- und Rachenhöhle. Störung der Speichelsekretion, Trockenheit, Durst, oberflächliche Geschwüre im Rachen, schlaffes, blutendes Zahnfleisch.
2. Entzündungen der Konjunktiva, der Nasenschleimhaut, der Bronchien. — Hier wird oft Lokalwirkung anzunehmen sein. Ich halte die Zerstörungen des Nasenseptums (vgl. Chromate). die bei Arsenik- und Schweinfurtergrün-Arbeitern öfters beobachtet sind, sicher für Lokalwirkung. Vgl. Collis, W. A. III, 50. Piètra Santa, Ann. d'hyg. 1858, 2. Ser. Bd. X, S. 339.
3. Hautstörungen. Leichte Ausschläge, Ekzeme (bei Männern besonders an den Genitalien), Haar- und Nagelausfall, Atrophie der Haut. Auch hier mischen sich zentrale und lokale Ursachen. — Die entzündlichen Störungen sind lokal bedingt.
4. Abnahme des Blutfarbstoffes: Blasse Farbe, Mattigkeit.
5. Verfettung von Leber, Niere, Milz und Herz.
6. Nervöse Symptome sind zwar häufiger im Anschluß an akute Vergiftungen, kommen aber auch bei chronischen vor: Lähmungen der Arme und Beine, und zwar mehr der Streck- als der Beugemuskeln, brennende, kneipende Schmerzen in Kreuz, Armen und Beinen, Druckempfindlichkeit der gelähmten Muskeln, Herabsetzung der Hautsensibilität, namentlich Änderung des Wärmegefühls. Die ganzen Erscheinungen und ihr meist günstiger Verlauf sprechen namentlich für neuritische Prozesse, wozu auch die anfangs eintretende Muskelentartung und die anatomischen Untersuchungsbefunde passen. Zuweilen fehlen die Kniescheibenreflexe. In schweren Fällen scheinen auch Erkrankungen des Rückenmarks vorzukommen, auch psychische, namentlich depressive Wirkungen sind berichtet.

Im allgemeinen scheint der Umgang mit schwach arsenhaltigen Chemikalien bei einigermaßen vorsichtiger Handhabung nicht besonders gefährlich. Jedenfalls ist es mir nicht gelungen, an den holländischen und belgischen Arbeitern, die Zinkweiß mit einem Gehalt von 0,4 ‰ As_2O_3 seit vielen Jahren herstellen, irgendein Symptom unzweifelhafter äußerer oder innerlicher Arsenvergiftung zu sehen — auch Arbeiter, die seit Monaten arsenige Säure zu Arsensäure oxydierten, blieben bis auf ganz leichte Handanätzungen und — wohl von den Respiratoren mit erzeugte — leichte Aknebildungen um den Mund, frei von Erscheinungen. Unerklärt ist noch, warum arsenhaltige Tapeten und stark arsenhaltige Wandanstriche zuweilen schwere chronische Arsenvergiftung bedingen, in manchen Fällen werden wohl genügende Mengen arsenhaltigen Staubes abgerieben, in anderen sind bisher gasförmige Produkte beschuldigt. Ich habe aber in extrem intensiven Versuchen an Mäusen, Katzen, Meerschweinchen, Kanarienvögeln und Menschen nie eine Giftwirkung großer langwirkender, übelriechender Dosen der Produkte finden können, welche durch Schimmel auf arsenhaltigen Nährböden erzeugt werden. Die Versuche sind quantitativ und sollen demnächst publiziert werden. Man könnte annehmen, daß zuweilen unter noch unbekannten Verhältnissen besonders giftige arsenhaltige Gase (AsH_3) entstehen.

Der chronische Arsenikgenuß als Kräftigungsmittel war früher in manchen Gegenden Steiermarks Landessitte (Jäger, Holzknechte). Die Esser begannen meist früh mit kleinen Dosen, die sie auf 0,1 — 0,3 g pro Dosis 1—2 mal

Digitized by Google

die Woche steigerten. Es sind vor Zeugen Dosen von 0,4 g auf einmal ohne jede Wirkung zerkaut und verschluckt worden. (Knapp, Ergzheft. Centralbl. für Gesundheitspflege 1885, 1). — Die Ungiftigkeit dieser großen Dosen scheint in der allmählich zunehmenden Unfähigkeit des Magen-Darmkanals zur Resorption zu beruhen. Cloetta (A. ex. Path. 54, 196) konnte einem Hund von 8 kg schließlich täglich 2,5 g Arsenik 10 Tage lang geben, dabei wurden im Harn täglich nur 6,2 mg ausgeschieden. Die Injektion von 40 mg subkutan tötete das Tier. Beweisende, eindeutige Versuche über Stoffwechselbeeinflussung durch chronische Arsengaben fehlen. Es ist sehr interessant, daß die Therapie gerade gegen Krankheitsbilder, wie sie die chronische Arsenvergiftung hervorbringt, mit bestem Erfolg oft Arsen verordnet: Bei Anämien, allerlei Nervensymptomen, besonders aber Hautstörungen.

Auffallend schwach giftig sind manche therapeutisch wichtige Präparate, welche As in organischen Komplexen enthalten, wie $(CH_3)_2AsOOH$ Dimethylarsinsäure = Kakodylsäure; $C_6H_4(NH_2)AsO_3NaH$ = Amidophenylarsinsaures Natron = Atoxyl; Dioxydiaminoarsenobenzol = Salvarsan u. andere.

u) Arsenwasserstoff.

Getrennt von der arsenigen Säure ist zu behandeln der Arsenwasserstoff, dessen furchtbar gefährliche Wirkung eigenartig, aber an PH_3 erinnernd ist. Arsenwasserstoff (AsH_3) ist ein intensiv nach Knoblauch riechendes, technisch nicht verwendetes, immer nur in geringen Mengen auftretendes Gas — meist durch unerwünschte, oft ungeahnte Verunreinigungen von sonst harmlosen Chemikalien. Heim und Hébert [Z. G. H. 1908, 229] haben 20 Spezialgelegenheiten für Arsenwasserstoffentstehung aufgezählt, die wichtigste ist Zusammenbringen von Zink und Säure, wenn eine dieser Substanzen Arsen enthält. Schwefelsäure und Salzsäure*) können bis 0,5 g Arsen in 1 l enthalten, arsenfreies Zink ist mindestens sehr selten. Also ist aller technischer Wasserstoff und jedes Arbeiten mit Zink und Säuren verdächtig. Gefährlich wegen AsH_3 ist auch das Schwarzfärben von Messing durch Eintauchen in ein Arsenik enthaltendes Salpetersäurebad zusammen mit einem Stück Zink (W. A. IV, 51). Über AsH_3 aus Ferrosilicium vgl. Register.

Da insbesondere arsenhaltiger Wasserstoff häufig zu Vergiftungen führt, hat die Berufsgenossenschaft der chemischen Industrie einen Preis ausgesetzt auf eine brauchbare Methode, den Wasserstoff von Arsen zu befreien. Eine solche Methode wurde von Wentzki [Z. G. H. 1906, 459] gefunden, der den arsenhaltigen Wasserstoff durch einen Zylinder leitet, der mit zwei Teilen trockenem Chlorkalk und einem Teil feuchten Sand gefüllt ist. Die Arsenwasserstoffvergiftungen haben unter Bleilötern dort aufgehört, wo mit reinem komprimiertem statt mit unreinem selbstentwickeltem Wasserstoff die Gebläse bedient werden.

Um Spuren von Arsenwasserstoff in der Atmosphäre industrieller Räume nachzuweisen, geben Dr. Heim und H. A. Hébert, Paris, ein Verfahren an, das auf der Reaktion zwischen Arsenwasserstoff und Quecksilberchlorür beruht (Gelbfärbung). Zur Trennung von Phosphor, Antimon und Schwefelwasserstoff wird das Gas zuvor durch

*) Neuestens wird empfohlen, die arsenige Säure aus dem Salzsäuregas durch mit Mineralöl beschickte Kokskörbe zu entfernen. Das Öl läßt sich reinigen und weiter verwenden. Das Verfahren vermehrt den Preis um 2,5 Proz. und vermindert den Arsengehalt der Salzsäure auf 0,01—0,02 Proz. Vgl. E. Francke, Zent. G. 1913, 147.


Digitized by Google

15proz. salzsaure Kupferchlorürlösung geleitet. Über den dazu benutzten Apparat vgl. Z. G. H. 1908, 255. Das „Hydrarsenioskop" ist um 35 Fr. zu beziehen von Poulenc, Paris 122, Boulevard St. Germain. Für die Bestimmung größerer Mengen vgl. Dubitzki [A. H. 73, 1]. Man kann Silbernitrat, Jodsäure oder Chlorkalklösung zur Absorption benutzen. Es gelingt auch unter bestimmten Versuchsmaßregeln, vergleichbare Marshsche Arsenspiegel zur quantitativen Bestimmung anzufertigen.

Symptome am Menschen: Einige Zeit — meist mehrere Stunden — nach der Einatmung tritt Unwohlsein, Übelkeit, Brechreiz, Frösteln auf, oft begleitet von heftigen Kopfschmerzen. In den leichtesten Fällen tritt danach Genesung in einigen Tagen ein, in den meisten und in allen schweren kommt es nach einigen Stunden zur Entleerung von blutigem Harn. Die Mattigkeit steigert sich rasch, Schüttelfrost und Ohnmacht treten häufig auf. Ein heftiges Erbrechen entleert Speisen, Galle, selten Blut. Nahrungsaufnahme unmöglich. Die roten Blutkörperchen und der Hämoglobingehalt können auf $^1/_6$ vermindert sein! Es entwickeln sich Schmerzen in der Gegend der Niere, des Magens und der Leber. Milz und Leber vergrößern sich, es tritt leichtere oder schwerere Gelbsucht auf. Der Urin wird blut- und meist vom 2. Tage ab gallenfarbstoffhaltig; neben Mattigkeit und häufiger Schlaflosigkeit besteht starke Aufregung und Unruhe. Nimmt die Krankheit einen günstigen Verlauf, so gehen die Erscheinungen ganz allmählich zurück. Blut und Gallenfarbstoff verschwindet aus dem Harn, leichter Eiweißgehalt dauert oft hartnäckig an. Der Kräftezustand hebt sich nur ganz langsam. Bei schlechtem Ausgang steigert sich die Schwäche, es treten Benommenheit, Delirien, Ödeme, Konvulsionen auf, der Harn wird spärlich, der anfangs harte Puls frequent und klein, die Respiration verlangsamt und im Durchschnitt ca. 9 Tage nach der Vergiftung folgt der Tod — nach Bachfeld an Urämie.

Die Differentialdiagnose ist meist leicht — bei Anilinvergiftung ist die livide Farbe und Methämoglobin im Harn charakteristisch, Ikterus fehlt.

Bei der Sektion findet man außer der ikterischen Färbung der Organe wenig Auffallendes. Das Blut soll öfters sehr dunkel gewesen sein, die Niere ist dunkelrot mit ikterischem Stich, die Henleschen Schleifen enthalten Blutzylinder aus kugeligen, klumpigen Massen zusammengesetzt, die Blutkörperchen vortäuschen. Auch im Nierengewebe ist Blutfarbstoff frei zu finden. Schwerere Veränderungen in den Epithelien der Katzenniere konnte Dubitzki nicht finden, die Anurie könnte zum Teil auf der Verlegung von Harnkanälchen mit Zylindern beruhen.

Dubitzki kannte 1911 53 größtenteils schwere Fälle mit 16 Todesfällen aus der Literatur, leichte Vergiftungen — vielfach ohne Diagnose — müssen viel häufiger sein. Bachfeld [Zt. f. mediz. Versich.] hat z. B. in 15 Jahren ein Dutzend leichte AsH_3-Vergiftungen gesehen auf eine tödliche!

Die Symptome lassen sich an Katzen und Hunden sehr schön hervorbringen (vgl. namentlich Stadelmann [A. ex. Path. Bd. 15]. Heim und Hébert [l. c.] und mein Schüler Dubitzki [A. H. 73]) haben nach verschiedenen Methoden in guter Übereinstimmung gefunden 0,2 mg in 1 Liter töten Katzen nach 1—1½ Stunden Inhalation, 0,15, ja zuweilen 0,10 mg nach 3 Stunden. 0,07 mg kann zuweilen schon in 3 Stunden eine ernste Krankheit und bei wiederholter Einwirkung den Tod erzeugen. 0,035 mg im Liter wurde mehrere Tage lang täglich 3 Stunden lang vertragen. — Dubitzki ist mit gutem Grunde der Meinung, daß die Hämolyse zwar viele Erscheinungen erklärt, daß aber die Blutwirkung nicht die einzige und nicht immer die wichtigste ist.

Digitized by Google

Die gestorbenen Katzen hatten etwa 7—10 mg AsH_3 aufgenommen, etwa 35—50 Proz. des zugeführten Gases.

v) Antimon, Brechweinstein.

Antimon ist ein metallartig aussehender Körper. Es wird namentlich aus dem Grauspießglanz Sb_2S_3 durch Ausschmelzen, Rösten und darauffolgende Reduktion des Oxyds mit Kohle gewonnen und wird fast ausschließlich für Legierungen verwendet; z. B. Letternmetall: 60 Proz. Blei 25 Proz. Antimon, 15 Proz. Zinn. Hartblei: 3 Proz. Antimon, 97 Proz. Blei Britanniametall: Antimon 8—9 Proz., Kupfer 0—3 Proz., Zinn 90—92 Proz. Rotguß: Antimon, Zinn, Zink. Bei Herstellung dieser Legierungen können Dämpfe von Antimon*) oder Antimonoxyd entstehen, über deren Schädlichkeit mir keine neue Angaben vorliegen. Ältere siehe bei Lohmeyer: Caspers Wochenschrift 1840, Nr. 17.

Während bisher diese Legierungen hygienisch nur nach ihrem Bleigehalt beurteilt wurden, haben Schrumpf und Zabel [A. ex. Path. 1910, Bd. 63] bei jüngeren Schriftgießern einer größeren Druckerei sehr selten sichere Bleiintoxikation gefunden, dagegen bei einer größeren Anzahl ein einheitliches Krankheitsbild: Merkwürdiger Gesichtsausdruck, Klagen über Nervosität, Reizbarkeit, Schlaflosigkeit, Müdigkeit, Schwindel, Kopfweh, speziell in Stirn und Hinterhaupt, Muskelschmerzen, neuralgische Schmerzen in den Extremitäten, Brechreiz, Appetitlosigkeit, Magen- und Darmstörungen, Obstipation. Bei der Blutuntersuchung wurde der Blutdruck meist ziemlich niedrig, daneben eine auffällige Verminderung der Leukozyten und eine beachtenswerte Eosinophilie gefunden. Im Kot der Kranken wurde wiederholt Antimon nachgewiesen. 2—3 Wochen Aussetzen ließ das Krankheitsbild verschwinden. Die Vermutung, daß es sich um eine Antimonvergiftung handeln könnte, führte zur Fütterung von Kaninchen mit Antimonsulfid (Goldschwefel) und Antimonoxyd: Herabsetzung der Leukozytenzahl und Eosinophilie wurden erzeugt.

P. Boveri berichtet über schädigende Fütterungsversuche an Kaninchen mit Antimon. Die Tiere erhielten metallisches Antimon in Öl suspendiert in Dosen von 0,005—0,055 g jeden zweiten Tag in Perioden von 30, 60 und 90 Tagen. Bis zu Dosen von 0,055 g wurde das Antimon gut vertragen, bei höheren Dosen traten Durchfälle ein, welche rasch zur Kachexie und zum Tode des Tieres führten. Ähnlich wie die Blei- und Tabakvergiftung führt Antimon sehr leicht Aborte trächtiger Tiere herbei. Außerdem wurde Herzhypertrophie beobachtet, mit der meist auch eine Hypertrophie der Nebennieren parallel geht. Die Aorta zeigte keine Veränderung, ebenso wenig die anderen Arterien. Das Antimon scheint also keine besondere toxische Affinität zu den Arterien, im Gegensatz zum Blei, zu besitzen. (Nach G. u. G. 1912, 23.)

Von Antimonverbindungen haben namentlich praktische Bedeutung**) die antimonsauren Salze (Antimoniate) und der Brechweinstein. Erstere werden durch Zusammenschmelzen von Antimonpentoxyd und Alkali-

*) Etwaige Störungen können auch auf einem Arsengehalt beruhen!

**) Antimonwasserstoff ist nach Eulenberg ungiftig, es entsteht in der Technik beim Braunbeizen von Gewehrläufen mit Antimontrichlorid. Letzteres entwickelt reizende Dämpfe.


Digitized by Google

karbonaten erhalten. In den Fabriken, wo sie hergestellt und zu Emailleglasur verwendet werden, sah Rickmann in 10 Jahren nicht eine einzige Erkrankung. Er meint, man dürfe das fünfwertige Antimon als unlösliches Natriummetantimoniat ruhig als Emailbestandteil dulden. Ich sah ein antimonhaltiges Email, das reichlich Antimon an 4proz. Essigsäure abgab (erste Auskochung 54 mg in 1 l) und bis auf weiteres entschieden als schädlichkeitsverdächtig zu betrachten ist. Auch Askanasy wendet sich aus toxikologischen Gründen gegen das Natronmetaantimoniat (Leukonin) als Zinnersatz im Email. (Sprechsaal 1913, Nr. 27, S. 403.)

Sicher ist der Brechweinstein, der das Radikal SbO „Antimonyl" bzw. dreiwertiges Antimon enthält, ein stark wirkendes Gift. Von der Haut aus erzeugt er pustulöse Entzündung, die alte Medizin benutzte ihn zur Herstellung der „auf die Haut ableitenden" Pustelsalben. Brechweinsteinhaltige Kleiderfutter haben gelegentlich früher ähnliche Entzündungen hervorgebracht. — Bei chronischer innerer Zufuhr erzeugt er schwere Degeneration der inneren Organe ohne jede Gewöhnung [Bachem, A. exp. Path. 64, 35].

w) Kohlensäure. Anthropotoxine.

Kohlensäure, richtiger Kohlendioxyd CO_2, ist ein farbloses, geruchloses, in sehr starker Konzentration säuerlich süß schmeckendes Gas von dem Gewicht von 2 g pro Liter. Hierdurch wird bedingt, daß sich Kohlensäure an den tiefsten Punkten der Räume gerne ansammelt, und daß in Gärkellern usw. Kinder und am Boden liegende Erwachsene besonders bedroht sind.

CO_2 ist im Handel in Stahlflaschen unter starkem Druck. Sie wird teils aus natürlichen Gasquellen (Eifel, Rheinland) aufgefangen, teils — namentlich für Großbetriebe aus Magnesit ($MgCO_3$) durch Glühen ausgetrieben.

Die Kohlensäurebestimmung braucht zu toxikologischen Zwecken selten ausgeführt zu werden. Sind mehrprozentige Kohlensäuregehalte vorhanden, so wird man am besten mit dem Orsatapparat untersuchen.

Bei kleinerem Kohlensäuregehalt leistet die Pettenkofersche Flaschenmethode oder auch die Pettenkofersche Röhrenmethode mit Barytwasser sehr gute Dienste. Die letztere gestattet, Luft mit Röhren aus Regionen zu nehmen, die man nicht betreten kann oder will. Geübte werden auch mit der Röhrenmethode sehr kohlensäurereiche Mischungen untersuchen können, nur dürfen dann nur kleine Mengen Luft verwendet werden und man muß die Zuleitungsröhre erst eine Zeitlang mit der zu untersuchenden Luft durchspülen, ehe man mit dem Aspirator eine gemessene Menge durch zwei hintereinander geschaltete B Röhren saugt.

Auch die Lunge-Zeckendorfsche Methode, die bestimmt, wieviel Luftfüllungen eines Gummiballons man notwendig hat, um ein gewisses Volum von mit Phenolphthalein gefärbter Sodalösung zu entfärben, ist für orientierende Fabrikuntersuchungen sehr brauchbar.

Der normale Kohlensäuregehalt der freien Luft von 0,3 Promille steigt schon in unseren Wohnräumen leicht auf die von Pettenkofer angenommene Grenzzahl für gute Luft von 1 Promille, in Fabriken fanden Schuler und Roszahegi in den achtziger Jahren 1—4 Promille. Březina, W. A. 1910, Heft I, S. 136, fand neuestens in Wien in den Werkstätten von Schneidereien, Bäckereien, Wäschereien, gleichgültig, ob sie schwach oder stark besetzt waren, ziemlich einerlei Kohlensäurewerte, etwa von 0,6—2 Promille, die Temperaturen im Februar um 20°. Die dicht besetzten Räume hatten nicht selten



günstigere Verhältnisse wie die schwach besetzten, weil in ihnen, wie es scheint, häufiger gelüftet wird. Der Luftkubus schwankt enorm: In stark besetzten Schneiderwerkstätten von 7—15 m³ Mittel, etwa 10, in schwach besetzten von 15—64, Mittel etwa 20. Die relative Feuchtigkeit ergab meist Werte zu 60 und 70 Proz. Wasser.

Kohlensäuremengen von 1—3 Proz. sind oft als direkt gesundheitsschädlich angesprochen worden. Es ist aber niemals ein Beweis dafür geliefert. Ich habe mit Bickel und Herrligkoffer [A. H. 34, S. 335] gezeigt, daß Dosen von 0,5—2 Volumprozent den Arbeitern in den Gärkellern der Brauereien, wo solche Dosen früher allgemein und jetzt mehr ausnahmsweise immer wieder vorkommen, keine nachweisbaren akuten Schädigungen verursachten. Auch meine beiden jungen Mitarbeiter wurden niemals bei längerer Einwirkung gestört. Eine chronische Schädigung der täglich mehrstündigen Einwirkung solcher Kohlensäuremengen ist mindestens zurzeit nicht bewiesen, jedenfalls ist das von den Brauburschen in reichlichem Maße genossene Bier schädlicher als wie Kohlensäure in diesen Dosen. Auch im Bergbau hat man oft von 2 Proz. Kohlensäure keine schädlichen Wirkungen sehen können. Persönliche Mitteilungen von Herrn Dr. Müller, Knappschaftsarzt in Waldenburg (Schlesien), bestätigen dies.

Kein Zweifel ist, daß von Dosen von 4, 5, am deutlichsten von 6 Proz. an akute Störungen der Gesundheit durch Kohlensäureeinatmung eintreten, (Emmerich). Die Atmung ist behindert, es tritt Hitzegefühl, Druckgefühl im Kopfe, Erweiterung der Hautgefäße auf und es droht nach kurzer Zeit eine Ohnmacht. Ein Licht erlischt bei 8 Proz. sofort.

Friedländer und Herter sahen Kaninchen bis 34 Proz. Kohlensäure 1 Stunde ertragen, die Tiere waren bald betäubt, erholten sich aber im Freien rasch. Für den Menschen ist Luft, in der ein Licht erlischt, im allgemeinen als nur mit Lebensgefahr atembar zu bezeichnen. Mensch und Flamme sollen sich bei 4 Proz. Kohlensäurezunahme und 4 Proz. Sauerstoffabnahme (also 17 Proz. Sauerstoff) so verhalten, wie bei 8 Proz. Kohlensäure

Die Behauptung von Wolpert [A. H. 47, 26], daß ein leicht vermehrter Kohlensäuregehalt der Inspirationsluft die Kohlensäurebildung im Körper störe, also den Stoffwechsel herabsetzt, konnte Heymann [Z. H. 49, 388] nicht bestätigen. Das Vorhandensein spezifisch giftiger Stoffe in der Ausatmungsluft der Menschen (Anthropotoxine) habe ich mit einfachen Versuchsanordnungen nicht nachweisen können [A. H. 10, 367]. Auch die neuesten positiven Angaben auf diesem Gebiet von Weichardt [A. H. 65, 252. Literatur] haben mich bisher nicht überzeugt, sie sind im Laboratorium von Flügge von Inaba [Z. H. 68] nicht bestätigt worden. Auch Ch. Weisman, Dissert. Columbia Univ., New York 1913, konnte weder Giftigkeit noch Anaphylaxie nachweisen. Doch ist in diesen subtilen Fragen das letzte Wort noch nicht gesprochen. Jedenfalls spricht die Erfahrung an der U-Bootmannschaft nicht für spezifische Gifte in der Exspirationsluft.

x) Kohlenoxyd.

Kohlenoxyd (CO) ist ein geruchloses, geschmackloses, nicht reizendes Gas, ungefähr so schwer wie Luft, das wenig technische Verwendung findet, aber durch sein Vorkommen im Hochofengas (Gichtgas), Leuchtgas, Generatorgas und bei unvollkommener Verbrennung von kohlenstoffhaltigem Material (glimmende Kohle und Holz) viele Vergiftungen verschuldet. Nach


Digitized by Google

Korff-Petersen enthalten die Auspuffgase der Automobile (Z. H. 69, S. 135) neben ca. 5 Proz. Kohlensäure 3,7 Proz. CO, Clerk hat sogar bis 7 Proz. gefunden. In verkehrsreichen Autostraßen soll Kohlenoxyd bis zu 0,5 Prom. vorkommen können. Viel niedrigere Zahlen, 0,15—0,23 Proz., fand Leo Meyer bei einem 38pferdigen Benzinmotor (A. H. 84, S. 118), ähnliche Zahlen teilt er S. 116 von einem Petroleummotor mit.

Nachweis: Ein mit wäßriger 1proz. Palladiumchlorür getränktes, getrocknetes und mit 5proz. Natriumazetatlösung schwach befeuchtetes Fließpapierstreifchen färbt sich in 2—4 Stunden glänzend schwarz, wenn man es in eine Flasche von 10 l hängt, deren Inhalt nicht unter $^1/_{10}$ Promille Kohlenoxyd enthält. Noch 0,06 mg im Liter werden rasch angezeigt. Voraussetzung ist, daß weder Ammoniak noch Schwefelwasserstoff zugegen ist. Leider gibt auch Azetylen eine ähnliche Reaktion. — Der sicherste Nachweis gründet sich auf die Fähigkeit des Blutes, Kohlenoxyd aus Luftgemischen zu absorbieren. Die Untersuchung auf Kohlenoxydhämoglobin wird in der Praxis am besten nach der Kunkel-Welzelschen Methode ausgeführt werden. Man verwendet eine 20proz. Blutlösung und schüttelt sie mit 10 oder 20 l Luft. Bei einem merklichen Gehalte ist das Kohlenoxydblut nach dem Schütteln mehr himbeerfarben (blaurot), als eine kohlenoxydfreie mehr gelbrote Kontrollprobe. Gibt man nun zu 5 ccm beider Blutlösungen 15 ccm 1 proz. Tanninlösung, so entwickelt sich etwa nach einer Stunde, noch deutlicher in 24 Stunden eine auffallende Farbendifferenz. Das kohlenoxydhaltige Blut ist bräunlichrot, das andere graubraun. Die Proben bewahren verschlossen 9 Monate lang ihre Farbe befriedigend. Um momentan die Reaktion beurteilen zu können, setzt man zu 10 ccm der 20proz. Blutlösung 5 ccm 20proz. Ferrozyankaliumlösung und 1 ccm Essigsäure (1 Vol. Eisessig: 2 Vol. Wasser). Wieder entsteht im kohlenoxydhaltigen Blut ein braun roter, im gewöhnlichen ein graubrauner Niederschlag. Der Farbenunterschied ist sofort deutlich, nimmt aber schon nach Minuten stark ab und verschwindet später ganz. Welzel hat so Kohlenoxyd noch bei einem Gehalte von 0,023 Promille in der Luft nachgewiesen. Die häufig empfohlenen spektroskopischen Proben scheinen mir keine Vorzüge zu haben.

Die quantitative Bestimmung des Kohlenoxyds ist nur vom geübten Chemiker auszuführen. Man kann mit Palladiumchlorür, wenn man 10 Absorptionsfläschchen hintereinander schaltet, Kohlenoxyd bei langsamem Durchleiten quantitativ absorbieren, das abgeschiedene Palladium abfiltrieren und wiegen (106 Palladium = 28 CO). Oder man kann die Jodmengen in Jodkaliumlösung auffangen und titrieren, die aus Jodsäureanhydrit bei 150° beim Darüberleiten des Kohlenoxyds frei wird.

Vgl. über die Bestimmung des Kohlenoxyds die Angaben A. H., Bd. 1, S. 227; K. B. Lehmann, A. H., Bd. 68, S. 356. Über die Bestimmung sehr kleiner Kohlenoxydmengen vgl. Spitta, A. H., Bd. 46, 285 und die neuesten Angaben von Leo Meyer (l. c.)

Kohlenoxyd ist nach Gruber (A. H. 1) in Mengen von unter 0,46 mg im Liter bei mehrstündiger Einwirkung für den Menschen vollständig wirkungslos, etwa bei 0,6 mg dürfte die Giftigkeit beginnen, doch leiden Kaninchen noch nicht merklich bei 0,6—1,0 mg. Etwa von 2,4 mg an kann man bald deutliche Vergiftungserscheinungen an Tieren*) sehen, rasche

*) Mäuse und Kanarienvögel sind empfindlicher gegen Kohlenoxyd als der Mensch nach Versuchen in Bergwerken. Namentlich sind die Kanarienvögel von 1,8 mg an von Atemnot und Schwäche befallen, ja 1,2 macht meist deutliche Vergiftung. Sie empfehlen sich als Indikatoren an Orten, wo man CO-Gefahr vermutet. Burrell, Zent. G 1913, S. 279.


Digitized by Google

oberflächliche Atmung, Rötung des Kopfes, Speichelsekretion, unvollkommene Motilität, Taumeln. Etwa von 5 mg an tritt der Tod in $^1/_2$—1 Stunde ein. Atmung dabei langsam und tief. Diese meist an Kaninchen gewonnenen Resultate wären am Hunde, der weit menschenähnlicher ist, noch zu wiederholen. Akute Kohlenoxydvergiftungen kommen namentlich durch Einatmen von Gichtgasen in den Hochöfen zustande.

Leichteste Vergiftungen machen etwas Herz- und Atembeschleunigung, Kopfdruck und Schwäche in den Beinen. Subakute Vergiftungen durch Dosen von schätzungsweise 2,5—5 mg im Liter kommen namentlich nachts in Schlafräumen vor, in die Leuchtgas, das durch den Boden desodorisiert ist, einströmt. Es zeigt sich dabei gewöhnlich das charakteristische Krankheitsbild, daß der Kranke mit Kopfweh, Schwindel, Atemnot aufwacht, zum Fenster oder zur Tür eilen will und dabei häufig bewußtlos zusammenstürzt unter unwillkürlichem Harn- und Stuhlabgang. Hellrot gefärbte Leichenflecke lenken oft zuerst den Verdacht auf Kohlenoxydvergiftung [Wolffberg, A, H. Bd. 1, 266]. Kohlenoxydvergiftungen mittleren Grades heilen oft symptomlos, nicht selten treten aber auch Nervenkrankheiten und direkt Geisteskrankheiten als Nachkrankheiten auf. Vgl. Straßberg, D. Z. f. Nervenheilk. 1908: Quensel, Ärztl. S.-Zeit. 1902, Nr. 15; Izard, Thèse de Lyon 1907; Gieße, Zeit. f. Psychiatrie, Bd. 68, Heft 6.

Nach Gréhant ist bei 1,5 mg in $^1/_2$ Stunde die Hälfte des Hämoglobingehalts, bei 0,8 mg ein Viertel mit Kohlenoxyd gesättigt, also von der Sauerstoffbindung ausgeschlossen, daher die Atemnot und ein Teil der Hirnsymptome. Kohlenoxyd bedingt aber auch Lähmung der kleinen Gefäße, kleine Blutaustritte sind häufig. Vielleicht beruhen die nervösen Nachkrankheiten zum Teil darauf.

Nach Rubino sind Tiere, die man nitrose Gase hat einatmen lassen, viel empfindlicher gegen Kohlenoxyd (G. u. G. 1912, 107) es ist dies nicht wunderbar, da doch die Sauerstoffaufnahme durch das von den nitrosen Gasen erzeugte Lungenödem sehr gestört ist. — Als besonders wichtig in der Behandlung frischer Kohlenoxydvergiftungen wird empfohlen, den Kranken zu energischer Bewegung zu zwingen, herumzuführen usf. [W. A. IV, 73].

3. Metalle.

a) Natrium (Kalium*).

Das Metall Natrium wird in der Industrie durch Elektrolyse von geschmolzenem Ätznatron hergestellt und in größeren Mengen, z. B. bei der Cyannatriumfabrikation, verwendet (s. d.). Natriumamalgam dient zur Goldextraktion. Wohl kann sich Natrium an feuchter Kleidung entzünden und tödliche Brandwunden erzeugen, doch sind mir keine gewerblichen Schädigungen von der Verwendung der Metalle bekannt. Es wird unter Petroleum oder mit Paraffin überzogen in Stangen und Blöcken aufbewahrt. Aus Natrium wird das technisch viel verwendete Na_2O_2 Natriumsuperoxyd her-

*) Die Verbindungen des Kaliums sind chemisch und technisch so ähnlich und hygienisch nicht anders zu beurteilen (Ausnahme: Bichromate), daß ich nicht näher darauf eingehe. Daß die Kalisalze direkt ins Blut gespritzt in größerer Menge sehr giftig sind, interessiert hygienisch nicht.


Digitized by Google

gestellt, das bei unzweckmäßigem Behandeln (Mischen mit feuchten organischen Stoffen) Entzündungen und leichte Explosionen veranlassen kann.

Natriumhydroxyd ($NaOH$) = Ätznatron = Kaustische Soda wird aus Soda und gelöschtem Kalk oder durch Elektrolyse von Kochsalz neben Chlor gewonnen. Weiß, spröde, zieht wenig Wasser an, starkes Ätzmittel, d. h. es zerstört die Haut und Schleimhäute bei Anwesenheit von Wasser.

Natriumchlorid (Kochsalz) und Natriumnitrat (Chilisalpeter) sind ohne besonderes chemisch-hygienisches Interesse. Doch hat Müller (Viertelj. f. gerichtl. Med., Serie III, Bd. 9) Anätzungen der Nasenscheidewand bei Salzmüllern gefunden, ähnlich wie bei Chrom.

Für die Sodafabrikation sind drei Verfahren im Gebrauch.

1. Der Leblanc-Sodaprozeß, der gleichzeitig die fabrikmäßige Darstellung von Salzsäure, Natriumsulfat — und Schwefelnatrium in sich schließt, ist z. Z. nur noch von geringer Bedeutung in Deutschland (2 Fabriken) und wird allmählich ganz durch den Ammoniaksodaprozeß nach Solvay verdrängt.

Der Leblancprozeß besteht aus drei Teilen. Im 1. Teil wird Steinsalz mit Kammersäure (Schwefelsäure) behandelt, wobei zunächst in der Kälte folgender Prozeß stattfindet: $2\,NaCl + H_2SO_4 = Na_2SO_4 + HCl$. Nach Beendigung der Salzsäureentwicklung (vgl. S. 157) wird das gebildete Natriumsulfat aus der Schale in den Muffelofen geschafft und bei Glühhitze unter öfterem Umkrücken in Sulfat verwandelt. Das heiß aus dem Ofen kommende Sulfat, das noch ziemlich Salzsäuredämpfe entwickelt, wird in verschließbare Eisenbehälter abgelassen und gekühlt. — Mechanische Sulfatöfen, die heute sehr viel im Gebrauch sind, besorgen das Rühren, Mischen und Entleeren selbst, sind also in sanitärer Beziehung den Handöfen vorzuziehen, da eine Belästigung der Arbeiter durch Hitze oder Säuredämpfe theoretisch fortfällt, doch kommt es auch hier bei Undichtigkeiten zu Salzsäuredampfbelästigung. Hargreaves und Robinson nahmen statt Schwefelsäure eine Mischung von SO_2, Luft und Wasserdampf.

Zweitens wird das Sulfat mit Kohle und Kalkstein erhitzt, wobei zunächst das Sulfat durch Einwirkung der Kohle zu Schwefelnatrium reduziert wird, das sich dann mit dem kohlensauren Kalk in kohlensaures Natrium (Soda) und Schwefelcalcium umsetzt nach dem Schema:

$$\text{I.}\quad Na_2SO_4 + 2\,C = Na_2S + 2\,CO_2$$
$$\text{II.}\quad Na_2S + CaCO_3 = Na_2CO_3 + CaS.$$

Die Ausführung dieser Prozesse geschieht meist in geschlossenen, zylindrischen Öfen, den Revolveröfen, welche die älteren Handöfen nicht nur in gesundheitlicher Beziehung bei weitem übertreffen, sondern auch bedeutend reineres Produkt liefern.

Endlich wird die erhaltene Schmelze mit Wasser ausgelaugt, wobei Soda in Lösung geht und Schwefelcalcium zurückbleibt. Die Rohsodalauge, die noch durch Ätznatron, Schwefelnatrium und Natriumthiosulfat u. a. verunreinigt ist, wird durch Behandeln mit Kohlensäure und Luft auf Kristallsoda ($Na_2CO_3 + 10H_2O$) verarbeitet, durch Glühen erhält man daraus kalzinierte Soda (Na_2CO_3), durch Glühen mit CaO wird $NaOH$ gewonnen.

Als Rückstand bei der Sodafabrikation nach Leblanc bleiben hauptsächlich Calciumsulfid und Calciumcarbonat, die in ungeheueren Mengen der Luft und Feuchtigkeit ausgesetzt leicht verwittern unter Bildung löslicher Schwefelverbindungen und Entwicklung von Schwefelwasserstoff. Abgesehen von diesen Übelständen geht dabei ein für die Schwefelsäureindustrie wertvolles Ausgangsprodukt, der Schwefel, verloren. Man hat z. T. mit Erfolg versucht, den Schwefel aus den Sodarückständen zu regenerieren und für die Schwefelsäurefabrikation nutzbar zu machen.

2. Der Ammoniaksodaprozeß von Solvay ist in chemischer Beziehung ein sehr einfacher Prozeß. In eine gesättigte Kochsalzlösung wird abwechselnd Ammoniak und Kohlendioxyd eingeleitet, wobei sich Kochsalz und Ammoniumbikarbonat zu Chlorammonium und Natriumbikarbonat umsetzen nach der Formel:

$$NaCl + NH_4HCO_3 = NaHCO_3 + NH_4Cl.$$


Digitized by Google

Das entstandene Natriumbikarbonat scheidet sich infolge seiner Schwerlöslichkeit in kalter konz. Salmiaklösung aus und wird durch Erhitzen in Na_2CO_3, CO_2 und H_2O gespalten. Die abgespaltene Kohlensäure kehrt in dem Prozeß zurück, aus dem Salmiak wird durch Destillation mit Kalk oder Magnesia Ammoniak zurückgewonnen. Als Abfallprodukt erhält man Chlorcalcium bzw. Chlormagnesium.

3. Neuerdings macht man auch aus elektrolytisch gewonnener Natronlauge mit Kohlensäure Soda.

Die Natrium-, Kalium- und Ammoniumsalze haben nur gewerbehygienische Bedeutung, insofern sie giftige Säuren (Blausäure, arsenige Säure Schwefelwasserstoff usw.) enthalten.

b) Calcium.

Das messinggelbe, metallische, leicht darstellbare Calcium hat keine praktische Bedeutung. Von den Verbindungen desselben ist hygienisch das Calciumoxyd = Ätzkalk CaO und der mit Wasser gelöschte Kalk $Ca(OH)_2$ wichtig. CaO wird in Kalköfen durch Erhitzen (Brennen) von Karbonat dargestellt. Eingeatmet bringt CaO-Staub leicht Lungenentzündungen hervor. Die Thomasschlacke (freien Ätzkalk enthaltender, phosphorsaurer Kalk), ein Abfallprodukt der Eisenindustrie (s. d.), macht ebenfalls bei massenhafter Einatmung häufige Lungenentzündungen. (Vgl. S. 139.)

Die Haut und die Augenschleimhaut werden durch Ätzkalk energisch angegriffen s. u.

Calciumkarbid C_2Ca wird durch Zusammenschmelzen von ungefähr gleichen Teilen CaO und Koks bei ca. 3300° auf elektrothermischem Wege erhalten, wobei Kohlenoxyd frei wird.

Mit Wasser entsteht: $C_2Ca + H_2O = CaOH_2 + C_2H_2$, Azetylen und Ätzkalk, so daß Anätzungen der Hände gelegentlich bei unzweckmäßigem Hantieren beobachtet werden. (Sachs, Zent. G. 1914, S. 23). Calciumzyanamid ist das Einwirkungsprodukt von aus der Luft vorher isoliertem Stickstoff auf Calciumkarbid

$$\begin{matrix} CH \\ ||| \\ CH \end{matrix} + N_2 = C \begin{matrix} \diagup NCa \\ \equiv N \end{matrix}$$

Das technische Produkt („Kalkstickstoff“) dient als Stickstoffdünger, es enthält daneben ca. 21 Proz. Ätzkalk und 16 Proz. Kohlenstoff — außerdem noch kleine Mengen verschiedener Stoffe, unter denen Calciumkarbid eine gewisse Explosionsgefahr bei der Lagerung bedingt und Phosphorcalcium einmal eine Phosphorwasserstoffvergiftung erzeugen könnte.

Beim Ausstreuen auf die Felder kommen durch Ätzkalkwirkung namentlich bei indolenten Personen, die auf leichte Empfindungen nichts geben, schwere ausgedehnte Anätzungen an Händen und Unterschenkeln vor, daneben an den Ellbogen- und Achselfalten, den Nasenlöchern und Mundwinkeln. Einige Stunden nach der Anwendung des Pulvers, besonders bei Regen oder Morgentau und wenn mit nicht oder schlecht bekleideten Füßen gearbeitet wird, kommt es zu Hautentzündungen. Die Haut kann sich abstoßen. Abbildungen der z. T. tiefen Defekte sind der Arbeit von Koelsch (Zent. G. 1916, S. 103) beigefügt. Auch Schleimhautaffektionen, Mundhöhlen-, Nasen- und Luftröhrenkatarrhe sind beobachtet. Vgl. auch Koelsch, Deut. Viert. öff. Ges. 1915, Bd. 47, S. 326.

Digitized by Google

Dagegen ist der wenig stäubende, gelöschte Kalk $Ca(OH)_2$, welcher ziemlich viel bei der Chlorkalkherstellung verwendet wird, relativ harmlos, da er nicht begierig Wasser anzieht und auch mit Wasser keine starke Temperaturerhöhung gibt, wie es der Ätzkalk tut. Der mit Wasser angerührte gelöschte Kalk (Kalkmilch) ist ein bei kürzerer Einwirkung schwaches Ätzmittel und nur den Schleimhäuten gefährlich. Über Zement s. spez. Teil.

Nach 6stündigem Stehen im Wasser, in das viel Thomasschlacke gefallen war, erkrankten 7 Arbeiter durch schwere Verätzungen der Unterschenkel W.A.IV, 154.

Die Calciumsalze sind ohne besondere hygienisch-toxikologische, Bedeutung, sie werden grammweise gegenwärtig als diätetische Heilmittel monatelang täglich genommen.

c) Baryum. Strontium.

Baryummetall ist ohne Bedeutung. Die Baryumsalze scheinen noch keine gewerbehygienische Bedeutung erlangt zu haben, obwohl das wasserlösliche Baryumhydroxyd $Ba(OH)_2$ und Chlorbaryum $BaCl_2$, ebenso die säurelöslichen $BaCO_3$ und BaS schwere Vergiftungen erzeugen können, wenn sie in etwas größeren Dosen durch Verwechslung in den Magen gelangen. Akute und chronische Baryumvergiftungen wären theoretisch denkbar in Werken, in denen „Witherit" (Baryumkarbonat) gemahlen wird. Schwerspat($BaSO_4$)Mühlen wirken nur als Staubquellen, da das Material gänzlich unlöslich ist.

Strontium hat geringe Giftigkeit, seine Verwendung in der Zuckerindustrie und als Rotfeuer in der Feuerwerkerei ist hygienisch ohne Bedeutung geblieben.

d) Silber.

ist ohne große gewerbehygienische Bedeutung. Bei Silberarbeiten bringen abspringende Silberstückchen blauschwarze Fleckchen an den Händen hervor, Aufnahme von Silber ins Blut und Ablagerung in den Geweben (Haut, Niere) als schwarzes Silbermetall*) läßt die Haut graugrün erscheinen.

Aus der neuesten Arbeit von Teleky (Zent. G. H. 1914, S. 128) geht hervor, daß in der Regel eine innerliche Aufnahme von Silbersalzen die Argyrie hervorbringt. Besonders häufig kommt dies bei Menschen vor, welche mit dem Munde Silberlösung in Glasröhrchen aufsaugen, um Silberspiegel**) in denselben hervorzubringen, ein Fabrikationszweig, der übrigens in neuester Zeit größtenteils maschinell arbeitet. Einzelne Fälle sind auch beschrieben, bei denen blonde Arbeiterinnen geschwärzt wurden, obwohl sie scheinbar das Silber nicht innerlich aufgenommen haben, sondern entweder dünnes Blattsilber beschnitten und in Büchelchen gelegt (Koelsch, M. m. W. 1912, 304) oder Argentum nitricum gesiebt oder durch Schmelzen hergestellte Argentum nitricum-Stifte mit den Fingern angefaßt und verpackt haben. In diesen Fällen ist noch nicht sicher, ob die Aufnahme mehr durch die Haut, mehr durch die Atmung oder am Ende doch durch den Magen erfolgt. Lippen, Schläfen und die Augenbindehaut wurden zuerst grau, allmählich das ganze Gesicht, die Augenlider und die unbehaarte Kopfhaut schwächer. Die Mundhöhle ist häufig stark gefärbt, Nacken und Hals ziemlich stark pigmentiert, Brust und Rücken schwach, Beine viel schwächer. Die Arme

*) Das Silber scheint noch an „Eiweiß" irgendwie gebunden.

**) Die flachen Spiegel sind heute alles Silberspiegel. Es tritt dabei aber kaum Silberaufnahme auf.


Digitized by Google

sind blaß, die Hände stark gefärbt, besonders auch das Nagelbett. Immer ist die Verfärbung vom Nabel abwärts wesentlich schwächer, oft fehlend. Ganz ist diese Farbenverteilung nicht erklärt. Das Silber wird nach Kobert teils durch Schwefelwasserstoff, teils durch Reduktion ausgeschieden. Sicher spielt das Licht eine Rolle beim Zustandekommen der Pigmentierungen (Reduktion durch Licht). Neben diesen Entstellungen ruft das Silber keine erkennbaren Krankheitserscheinungen hervor.

Isaak Bamberger (Diss. Würzburg 1902 bei Kunkel) fand Argent. nitricum-Salbe auf der geschorenen Haut sehr gefährlich für Kaninchen, ja alte Collargolsalbe (feinst verteiltes Silbermetall in Schweinefett) wirkte rasch tödlich (in 24 bzw. 48 Stunden).

e) Quecksilber.

Das silberglänzende flüssige Quecksilbermetall (spez. Gewicht 13.6, bei 40° erstarrt es und siedet bei 360°), löst alle praktisch wichtigen Metalle außer Eisen, Nickel, Platin. Die festen, breiigen oder flüssigen Lösungen heißen Amalgame. Quecksilber verdampft bei jeder Temperatur (s. u.).

Quecksilber wird größtenteils als Zinnober = rotes Schwefelquecksilber (zu 1—8 Proz. in Gangart eingesprengt) gewonnen, das unlöslich und theoretisch unschädlich ist*). Doch kommt in Bergwerken, z. B. in Idria, besonders aber, wie ich selbst sah, in Almaden immer so viel metallisches Quecksilber daneben vor, daß allgemeine Vergiftungsgefahr gegeben ist. Weltproduktion des Quecksilbers 3000—4000 Tonnen jährlich.

Zur Quecksilberdarstellung wird der Zinnober bei Luftzutritt geröstet, schweflige Säure entweicht, der Quecksilberdampf wird in einfachen ineinander gesteckten bauchigen Tonröhren oder besser in Röhren und Kanälen, die von außen mit Wasser gekühlt werden, kondensiert. In den Kammern in Idria, wo die Quecksilbererze stark mit organischem Material durchsetzt sind, schlägt sich eine Masse aus Quecksilberoxyd, Schwefelquecksilber und organischen Substanzen, Stupp genannt, nieder, der von Zeit zu Zeit ausgeräumt und wieder auf Quecksilber verarbeitet werden muß. Das gesammelte Rohquecksilber wird nochmals destilliert.

Quecksilbermetall wird bzw. wurde zu folgenden Zwecken verwendet:

1. Zum Feuervergolden, bzw. Versilbern. Bestreicht man andere Metalle mit einer Auflösung von Gold und Silber in Quecksilber und erhitzt sie, so geht das Quecksilber in Dampfform weg und es wird eine dauerhafte Vergoldung erhalten. Das Verfahren ist durch die galvanische Vergoldung gefahrlos ersetzt und wegen seiner Gefährlichkeit im Aussterben, doch hörte ich neuerdings mehrfach, daß es in aller Stille wieder mehr verwendet wird wegen der größeren Haltbarkeit der Feuervergoldung. Dunstabzüge oder ventilierte Schutzhauben müssen dabei verlangt werden.

2. Zu Quecksilberspiegeln. Auf einen verstellbaren Marmortisch wird eine Zinnfolie ausgebreitet, mit Quecksilber eingerieben, noch mehr Quecksilber aufgegossen, sorgfältig eine Glasplatte darauf gelegt, dieselbe beschwert und nun der Tisch allmählich geneigt, wobei überschüssiges Quecksilber abfliesst und Zinnamalgam und Glas allmählich fest aneinander

*) Rosenberger (Zent. f. allgem. Gesundheitspfl. Bd. 30, 459) berichtet die wunderbare Erfahrung: Eine Dame, die beim Malen reichlich Zinnober verwendete und ihren Mantel damit verunreinigte, erkrankte an akuter Quecksilbervergiftung.


Digitized by Google

haften, so daß der fertige Spiegel senkrecht gestellt werden kann. Auch diese Verwendung, auf die sich früher eine blühende, aber sehr gefährliche Industrie gründete (in Deutschland namentlich in Fürth), ist heute durch die Silberspiegelfabrikation verschwunden.

3. In England wird eine Legierung von Zinn und Kupfer mit 5 Proz. Quecksilber hergestellt. Dabei sollen einzelnen Arbeitern die Zähne locker werden, süßer Geschmack im Munde und Diarrhöen auftreten. W. A. IV, 44.

4. Zu Quecksilberluftpumpen, Barometern, Thermometern und anderen wissenschaftlichen Instrumenten. Beim Thermometermachen wird das Quecksilber noch erwärmt. Die Glühlampen- und Röntgenröhrenindustrie haben die Quecksilberluftpumpen weit verbreitet. An den Pumpen sind häufig Beschädigungen, die zu einem Verspritzen von Quecksilber in den Arbeitsräumen führen und Quecksilberdampf in den Raum bringen. Quecksilberpumpen werden in immer größerem Umfange durch Ölpumpen ersetzt.

5. Zur Extraktion von gediegenem Gold und Silber aus gepochtem ev. vorher gelöstem Mineral. Die so erhaltenen Gold- und Silberamalgame werden durch Destillation von Quecksilber befreit; unvollkommene Einrichtungen belästigen die Arbeiter durch Quecksilberdämpfe.

6. Amalgamieren von Zinkelektroden galvanischer Elemente. Eine Reihe noch seltenerer Gelegenheiten siehe bei Teleky (s. Literatur).

Durch Behandlung mit Schwefelsäure liefert Quecksilber Quecksilbersulfat, sublimiert man dieses mit Kochsalz, erhält man Quecksilberchlorid (Sublimat = $HgCl_2$) farblos, von stark metallischem Geschmack, löslich in Wasser, Alkohol, Äther, ein wichtiges Desinfektionsmittel, das Eiweiß fällt und Gewebe ätzt und daneben zum Imprägnieren von Holz gebraucht wird*). Sublimat mit Quecksilber sublimiert, liefert Quecksilberchlorid, Kalomel (HgCl), in Wasser unlöslich, es färbt sich am Licht durch Abscheidung von Quecksilber dunkel. Beim Übergießen mit Ammoniak wird es schwarz. Quecksilbernitrat $Hg(NO_3)_2$ ist farblos, in Wasser unlöslich, löslich in verdünnter Salpetersäure. Beim Verdünnen der salpetersauren Lösung mit Wasser fällt $Hg(NO_3)_2 + 2HgO + H_2O$ (basisches Nitrat) aus. Über seine Verwendung vgl. Hutmacher. — Quecksilbersalze werden auch zu elektrischen Batterien verwendet. (W. A. III, 45. IV, 44).

Quecksilbersulfid HgS, in Wasser unlöslich, gibt es in zwei Modifikationen: natürlichen roten Zinnober und schwarzes Sulfid, das man u. a. beim Fällen von Hg-Salzen mit SH_2 oder beim Schütteln von Schwefel und Hg erhält und das beim Sublimieren roten künstlichen Zinnober liefert.

In geringerer Menge wird auch Rhodanquecksilber ($HgC_2N_2S_2$) und Knallquecksilber ($HgC_2N_2O_2$) hergestellt; ersteres zu Pharaoschlangen**), letzteres zu den Zündkapseln für Sprengstoffe***), es explodiert durch Fun-

*) Beim Kyanisieren des Holzes wird eine 2—3 proz. Sublimatlösung verwendet. Die Arbeiter leiden namentlich an Ekzemen an Händen und Füßen, sowie an Affektionen der Schleimhäute des Gesichts. Koelsch sah außer Hautreizung keine Erkrankungen bei den Arbeitern. Über schwarze Zähne bei solchen Arbeitern vgl. W. A. IV, 42.

**) Pharaoschlangen nennt man ein Spielzeug, dessen einer Bestandteil Rhodanquecksilber ist. Angezündet entsteht eine schlangen- oder wurstförmige Masse von erheblicher Größe. Sodener Pastillen und Alkohol gestatten den gleichen Scherz ohne Quecksilbergefahr.

***) Zimmerschützen sind schon durch Gebrauch von Knallquecksilber enthaltenden Zündhütchen erkrankt, wenn im engen Raum intensiv geschossen wurde.


Digitized by Google

ken, Schlag oder trockener Erhitzung auf 187°. Über Arbeitervergiftungen bei der Herstellung von Knallquecksilber vgl. W. A. III, 45.

Die Bestimmung des Quecksilbers in der Luft der Arbeitsräume geschieht nach Heim und Hébert am besten durch sehr langsames Durchleiten der Luft durch 10 ccm Jodjodkalium in einer geeigneten Absorptionsröhre (Lungesche 10-Kugelröhre). Nachher wird die Lösung mit Thiosulfat vorsichtig entfärbt und durch Zusatz von 2 ccm gesättigtem Schwefelwasserstoffwasser das Quecksilber als Sulfid gefällt und kolorimetrisch bestimmt. — Kunkel hat vorgeschlagen, das Quecksilber mit Goldschaum zu absorbieren, durch Erhitzen wieder auszutreiben und durch ein Röhrchen zu leiten, das einige Jodkörnchen enthält. Es scheidet sich dann wägbares Jodquecksilber aus, das nach vorsichtigem Verdampfen der überschüssigen Jodkörnchen durch die Wage bestimmt wird.

Es genügt aber auch, die Luft direkt über Jodstückchen zu leiten, die in einem geknickten Gasröhrchen liegen. Kißkalt fand, daß man 1 Ltr. in 2 Min. überleiten darf. Vor einer Abschätzung der Quecksilbermenge in dem gebildeten Jodquecksilber warnt Kißkalt. Er empfiehlt Lockerung des Niederschlags in 1 prom. Jodkaliumlösung, dann einen Tropfen einer starken Jodkaliumlösung zuzugeben, dabei löst sich Jod und alles Jodquecksilber. Mit einem Tropfen schwacher Natronlauge entfernt man das Jod und kann nun die durch Schwefelwasserstoffwasser entstehende Färbung zur kolorimetrischen Bestimmung benützen. (Z. H. Bd. 71) vgl. auch Blomquist. Blomquist (Ber. d. deutsch. pharm. Ges. XXIII, 1913, S. 29) findet, daß eine Entwicklung von Chlor, in den Räumen, die untersucht werden sollen, die Resultate sehr erhöht. Er fand in Laboratorien, wo mit Quecksilber gearbeitet worden war, 0,05—1 mg in 4 Kubikmeter Luft und etwa 0,2—0,8 mg der 24 stündigen Harnmenge.

Zur Bestimmung im Harn fand Hellmuth Schulte (A. H. Bd. 83) in meinem Institut die Methode von Buchtala [Zeit. physiol. Chem. 1913, 249] sehr brauchbar. Als Tagesmenge schieden mit Amalgam arbeitende Zahnärzte und ihr Hilfspersonal nur 0,05—0,15 mg Quecksilber aus, was auf einer feinen Wage gewogen und durch Verwandlung in Jodquecksilber kolorimetrisch geschätzt wurde. Im Kot wurde in allerdings nur einer Analyse nur sehr wenig gefunden.

Über die Flüchtigkeit des Quecksilbers bei normaler und erhöhter Temperatur hat Hertz (Wiedemanns Annal. Bd. 17, 1883, p. 199), dessen Werte Kunkel für richtig hält (andere Autoren haben 5—10 mal höhere Werte gefunden) bei 0° 2,2, bei 10° 5,7, bei 20° 14,3, bei 30° 31, bei 40° 78 mg Quecksilber in 1 cbm Luft ermittelt. Kunkel fand bei 0° 4,2, bei 10° 6,8, bei 20° 10,4 mg.

Renk hat in seinen Untersuchungen über den Quecksilbergehalt der Luft bei einer Temperatur von 10° C gefunden, daß die Luft über einer 0,5 qm großen Quecksilberfläche pro cbm enthielt:

5 cm	darüber	1,86	mg
50 cm	„	1,26	„
1 m	„	0,85	„

Daraus berechnet sich im Mittel für einen Arbeiter, der bei 8 stündiger Arbeitszeit ca. 4 cbm Luft atmet, bei einem Durchschnittsgehalt von 1,5 mg pro cbm eine Zufuhr von 6 mg Quecksilber, eine Menge, die wohl bei

Digitized by Google

dauernder Einatmung schädigen muß. In dem Arbeitsrock eines Spiegelbelegers konnte Renk 2,5 g Quecksilber nachweisen.

Quecksilber ist in all seinen Verbindungen, wie längst bekannt (z. B. Paracelsus 1553), praktisch giftig, bis auf das unlösliche Zinnober (s. o.). Am häufigsten wirkt im Gewerbe der Quecksilberdampf, der nach Kißkalt vom Menschen restlos aus der Atemluft aufgenommen wird. Wo mit Amalgam gearbeitet wird, kann wohl auch etwas Amalgam verstäuben. Aufnahme durch die Haut ist nicht unwahrscheinlich. Es sind also alle oben genannten Quecksilberberufe sehr gefährlich, vom Grubenarbeiter bis zum Spiegelmacher und Luftpumpenarbeiter.

Auch neue Gelegenheiten ergeben sich noch immer. So berichtet Teleky [G. u. G. 1912, 20)]: mehrere Arbeiter erkrankten bei Herstellung einer neuen Art Gaslicht, der „Olso-Auto-Preßgaslampe", wobei der nötige hohe Gasdruck mit Quecksilberdampf erzeugt wird. Von 11 Arbeitern waren 9 krank, wovon 1 Arbeiter 10 m von der Quecksilberpumpe entfernt, ein anderer sogar im anstoßenden Raum beschäftigt war.

Die Quecksilbersalze werden als Staub eingeatmet und z. T. verschluckt, das ätherlösliche Sublimat geht vielleicht auch durch die Haut. Es liegen Berichte vor über Vergiftung bei Herstellung von Knallquecksilber und anderen Quecksilbersalzen, bei Verwendung von Quecksilbernitrat in Hasenhaarschneidereien (s. spez. T.), seltener bei Verwendung des Sublimats zu Desinfektiosnzwecken und zur Konservierung von Herbarien usw.

Interessant aber auffällig sind die Angaben des trefflichen Chemikers Mörner (Z. H. 18, 251), daß er im Harn von Menschen, welche Zimmer mit quecksilberhaltigen Tapeten bewohnten, deutlich Quecksilber nach feinsten Methoden im Harn finden konnte. Quantitative Angaben fehlen. Der Quecksilbergehalt der Tapeten war teils durch Desinfektion mit Sublimat, teils durch die Fabrikation verschuldet. Beobachtete Erkrankungssymptome wagt Mörner nicht mit Sicherheit auf Quecksilberaufnahme zu beziehen.

Bertarelli hat (Z. H. 42. 553) in ähnlichen Versuchen fast absolut negative chemische Resultate erhalten und an Menschen und Tieren, die in mit 1 proz. (!) Sublimatlösung desinfizierten Räumen längere Zeit wohnten, keine Vergiftungssymptome gesehen, so daß er jede Gefahr bestreitet. Die chemischen Untersuchungen Mörners waren jedenfalls die feineren.

Akute Quecksilbervergiftungen kommen in der Industrie fast nur durch Einatmung reichlicher Dämpfe vor: Ein Feuervergolder starb (nach M. J. f. G. 1912, 181) nach der Einatmung von Quecksilberdämpfen: Auch Teleky (s. L.) beschreibt akute und subakute Vergiftungen bei der Quecksilberverhüttung.

Ich verdanke Herrn Obermedizinalrat Dr. Hertzsch in Leipzig einen sehr interessanten Bericht über die Erkrankung eines Heizers, der in einem Raum geweilt hatte, in dem aus einem Reduzierventil etwa eine Untertasse und Obertasse voll Quecksilber durch den Dampf herausgeschleudert und auf den Boden zerstreut worden war. Nach 2 Stunden traten Leibschmerzen, 2 1/2 Stunden später Übelsein und Ohnmacht ein, abends 38,7, Puls 120, Quecksilber im Harn, sonst keine wesentlichen objektiven Befunde. Es steht nichts in dem Bericht von Schmerzen in der Luftröhre, wie sie bei Gießfieber stets vorkommen und wie sie in anderen Berichten, z. B. Benedikt und Carpenter [Amer. physiol. Journ. 1909, 24, 187] und Bing [vgl. A. H. 46, 200], neben heftigem Husten, erschwerter Atmung usw. öfters beobachtet sind. Auch Rachenentzündung ist öfter bei akuter Hg-Vergiftung beobachtet. Am folgenden Tag sank die Temperatur ab, am zweitfolgenden war sie normal. Keine Diarrhöe, kein Speichelfluß während der ganzen Zeit. Patient konnte wegen Mattigkeit, nervösen Störungen nicht arbeiten. Ein Jahr später wurde Zittern der Zunge und Finger, Reflexvermehrung, Überempfindlichkeit der Hautnerven, deprimierte Gemütsstimmung, blasses Aussehen, gebeugte Haltung, breitbeiniger steifer Gang festgestellt. Der Patient wollte gerne arbeiten und gesund sein; er bekam 50 Proz. Rente, nachdem er ein Jahr lang 100 Proz. erhalten hatte.

Digitized by Google

Kißkalt [l. c.] hat durch mehrstündige Quecksilberdampfinhalation unter nicht übertriebenen Versuchsbedingungen mehrfach Fieber und Tod bei Kaninchen hervorgebracht. Bei nach 24 bzw. 48 Std. gestorbenen oder getöteten Tieren fand sich eine enorme Hyperämie der Luftröhre, bei einzelnen Pneumonie. Alle gestorbenen Tiere zeigten eine leichtere oder schwerere frische Nephritis. Die Dämpfe werden vollständig von der Lunge absorbiert. Die Empfindlichkeit der Kaninchen war groß, aber sehr ungleich. Speichelfluß trat nie auf.

Die chronische Quecksilbervergiftung war früher eine häufige Gewerbekrankheit und ist sehr genau bekannt. Die Empfindlichkeit der Menschen erscheint recht verschieden, Frauen sind viel empfindlicher als Männer. Göthlin [H. R. 1911, 390] meint, daß 0,4—1,0 mg Quecksilber täglich als Dampf zugeführt, allmählich chronische Quecksilbervergiftung erzeuge, solche Mengen werden nach ihm quantitativ absorbiert*).

A. Kußmaul hat 1861 in seinen „Untersuchungen über den chronischen Merkurialismus und sein Verhältnis zur konstitutionellen Syphilis“ die Klinik des Merkurialismus so vollständig geschildert, daß wenig Neues hinzugefügt werden konnte. Die wichtigsten Symptome sind:

1. Vermehrte Speichelsekretion (kaum früher als nach 2—3tägiger Hg-Wirkung), leichtere oder schwerere Entzündung und Geschwürsbildung in der Mundschleimhaut, verbunden mit Schwellung der Speicheldrüsen und Lymphdrüsen des Kiefergebietes (Stomatitis mercurialis). In Almaden leidet, wie ich mich überzeugen konnte, vom Direktor bis zum Hilfsarbeiter so ziemlich alles an Mundgeschwüren, die die Leute aber nicht so sehr stören. Dauert die Mundaffektion länger, so tritt eine Zahnfleischentzündung ein, welche den Zahnhals allmählich entblößt, die Ernährung der Zähne stört und sie zum Ausfallen bringt. Ein höchst unangenehmer Geruch aus dem Mund gehört zu den regelmäßigen Symptomen. Die Munderkrankung soll nicht auf Aufnahme, sondern auf Ausscheidung von Quecksilber beruhen.

2. Nach einiger Zeit bilden sich langsam Ernährungsstörungen, Appetitlosigkeit, Blutarmut, Gewichtsabnahme. Agasse-Lafont und Heim haben gezeigt, daß die roten Blutkörperchen oft etwas vermindert sind. Die Zahl der weißen Blutkörperchen bleibt ungefähr normal, unter denselben dominieren aber die mononukleären. Dieser Befund soll eine starke Quecksilberschädigung beweisen, sein Fehlen spricht nicht gegen Quecksilbervergiftung.

3. Dann beginnen nervöse Symptome, bei denen sich die psychischen besonders bemerkbar machen. Der Kranke wird reizbar, verlegen, ungeschickt, kann seinen Namen nicht mehr schreiben, wenn ihm

*) In neuerer Zeit ist behauptet worden, daß Zahnärzte und namentlich ihre Gehilfen durch Hantieren mit Kupfer- und anderen Amalgamen chronische Quecksilbervergiftungen erwerben. Kupferamalgam wird fertig gekauft und angewärmt geknetet, die anderen Zinn-, Gold- oder Silberamalgame selbst dargestellt. Einen interessanten Fall eines Gehilfen, der in der gröbsten Weise mit Quecksilber täglich 4 Stunden hantierte, beschrieb Meinertz [Med. Klin. 1910, Nr. 23]. Es dominierte Schwäche und Lähmung an Armen und Beinen. Verschiedene Muskelgruppen, und zwar namentlich die Streckmuskeln, waren ziemlich atrophisch! Außerdem bestand leichte Stomatitis, geringe Albuminurie, keine nennenswerten Schmerzen, keine typische Neuritis, aber Tremor, also wohl periphere und zentrale Schädigungen nebeneinander. In einem Falle (Feinberg, Diss. Erlangen 1878 unter Leube) wurden vorwiegend Lähmungen beobachtet, die in verschiedenen Gliedern kamen und gingen und als cerebral erschienen.


Digitized by Google

jemand zusieht; zwingt er sich zur Arbeit, so tritt ein grobes, leicht schüttelndes Zittern auf, welches namentlich feineres Arbeiten erschwert und bald unmöglich macht. Zum Unterschied von anderen Arten von Zittern ist das Quecksilberzittern nicht dauernd (wie beim Greis), sondern nur, wenn eine Arbeit ausgeführt werden soll; nicht feinschlägig wie beim Alkoholiker und Bleikranken, sondern grob und um so stärker, je aufgeregter, je müder der Patient ist. In schweren Fällen zittern nicht nur Hände und Arme, sondern der Kopf, die Beine, ja der ganze Körper. Schließlich werden die Leute unfähig zu stehen, zu gehen, zu trinken, ja zu sprechen. Nach längerer Dauer der Krankheit können die Bewegungen so heftig werden, daß der Patient im Bette gehalten werden muß, oder die befallenen Glieder können so schwach werden, daß Lähmungen vorgetäuscht werden. Wirkliche Lähmungen sind sehr selten.

4. Endlich kann es zu schwereren Hirnerscheinungen, Abnahme der Verstandestätigkeit, des Gedächtnisses, Auftreten von Delirien, Halluzinationen und Tod kommen.

5. Nierenaffektionen sind nach Teleky zuweilen beobachtet, inwieweit sie vom Quecksilber abhängen, ist bisher nicht zu sagen.

Teleky vertritt mit guten Gründen den Standpunkt, daß die Mundaffektion und die Verdauungsstörung, namentlich bei kurzdauernder Aufnahme relativ großer Dosen, zustandekommt (subakute Vergiftung), die nervöse Erkrankung und der Tremor durch lange Zeit fortgesetzte Aufnahme kleiner Mengen. Zwischenformen sollen von abwechselnder Aufnahme von kleinen oder großen Mengen kommen.

Fig. 47. Unterschriften der Quecksilberarbeiter. Ernst Wagner (enormer Tremor), Max Weiß (schwacher Tremor). Okt. 1912. Schmiedefeld (Thür.).

Die Quecksilbervergiftungen haben durch den Ersatz der Quecksilber- durch Silberspiegel sehr abgenommen. In Fürth ist die Zahl der durch Merkuralismus bei Spiegelbelegern bedingten Krankheitstage von 5163 im Jahre 1885 auf 148 im Jahre 1890 gesunken. Seit 1891 sind Fälle von Merkuralismus überhaupt verschwunden. Die Industrie hat eben aufgehört. — Aber auch durch Vorsicht ist viel zu erreichen. Die Thermometerindustrie wird heute in Deutschland viel sorgsamer und prinzipiell nicht mehr als Hausindustrie betrieben, wodurch schwere Quecksilbervergiftungen in Thüringen fast ausgestorben sind. Die wenigen kranken Arbeiter in Schmiedefeld in Thüringen werden als Seltenheit gezeigt. In den Quecksilberhütten und Amalgamierungsanlagen kann planmäßige Sorgfalt und Wechsel in der Beschäftigung der Arbeiter vieles erreichen. Nach Teleky hat sich der Arbeiterwechsel in Idria in den Quecksilberhütten (1 Monat Hütte, 2 Monate Bergwerk) als wesentliches Mittel zur Verringerung der Quecksilbervergiftung erwiesen. Die Erkrankungen der Hüttenarbeiter in Idria sind von 122 (1896) auf 5 (1908), die Krankentage von 2814 auf 145 gesunken, nachdem 1897 der Arbeitswechsel eingeführt war. In früheren Zeiten war — namentlich einmal infolge eines Grubenbrandes — die Hg-Krankheit viel häufiger als jetzt. Teleky fand

Digitized by Google

1907 in Idria bei den spärlichen schweren Fällen Zahnfleischentzündung, Pharyngitis, Zittern, bei den zahlreichen leichteren nur etwas Pharyngitis, leichtes Zittern, öfter etwas Anämie, Kopfweh. Die Erkrankung der meisten dieser Arbeiter liegt weit zurück.

Die erste fabrikhygienische Maßnahme, die mir bekannt ist, stammt vom April 1665 und schränkt die Arbeiten in den Quecksilbergruben von Friaul auf 6 Stunden ihrer Gesundheitsschädlichkeit wegen ein. (Pope bei Kußmaul).

Literatur.

Teleky, Die gewerbliche Quecksilbervergiftung, Verlag A. Seydel, Berlin 1912, in Schriften des Instituts für Gewerbehygiene. Dort große Literatur und viel eigene Erfahrungen *).

f) Kupfer.

Rotes, ziemlich weiches Metall, spez. Gew. 8,8, Schmelzpunkt 1057, löst sich in Salpetersäure unter Entwicklung von nitrosen Gasen (s. d.), in Salzsäure unter Entwicklung von Wasserstoff, in Schwefelsäure unter Entwicklung von schwefliger Säure, leicht auch in organischen Säuren. An der feuchten Luft bedeckt es sich mit grünem, basisch kohlensaurem Kupferoxyd. Fette lösen etwas Kupfer, wenn sie freie Säuren enthalten, Ammoniak löst viel blaues Kupferoxydammoniak.

Legierungen: Messing mit 18—50 Proz. Zink, Neusilber, Mischung von Zink, Kupfer und Nickel. Aus Kupfer und Aluminium entsteht die harte und zähe Stahlbronze. Kupferzinnlegierungen mit 10—30 Proz. Zinn heißen Bronze. Technisch viel verwendet ist auch Deltametall (Zink, Eisen, Kupfer), Phosphorbronze (Bronze mit etwas Phosphorkupfer).

Die wichtigsten Salze sind Kupfernitrat = $Cu(NO_3)_2 + 6H_2O$, Kupfervitriol = Kupfersulfat = schwefelsaures Kupfer $CuSO_4 + 5H_2O$. Schweinfurter Grün, s. Arsen. Alle Salze sind blau bis grün.

Weder bei der metallurgischen Darstellung des Kupfers durch Rösten von Schwefelkupfer und folgende Reduktion mit Kohle, noch bei den weiteren Reinigungsprozessen sind Kupfervergiftungen glaubwürdig beschrieben, technische Einzelheiten können deshalb wegbleiben. Nur eine interessante kurze Notiz der Chemikerzeitung berichtet über gießfieberartige (vgl. Zink) Erkrankungen an 10 Arbeitern, die in einem gewöhnlichen Dreiphasen-Bogenofen 5000 Pfd. elektrolytische Kupferabfälle geschmolzen hatten. Die Temperatur des Kupferbades überschritt 1300° nicht, an den Elekroden soll Kupfer verdampft sein. Die Erkrankung begann einige Stunden nach Abstechen des Kupfers [Chem. Ztg. 1911, 302] und war ganz gießfieberartig.

Die große Bronzefarbenindustrie, die im wesentlichen teils reines Kupfer, teils Legierungen von Kupfer und Zink durch Stampfwerke in feinsten Staub verwandelt, die Luft in älteren Betrieben noch ziemlich mit Staub erfüllt, Gesicht und Kleider der Arbeiter mit buntschillerndem kupferhaltigen Staub überzieht, erzeugt keine Kupfererkrankungen. Die Kupfersalze sind in früheren Zeiten dann und wann angeschuldigt worden, aber schon Stockhausen (um 1650), besonders aber Chevallier (Annal. d'Hyg. 1843, Bd. 30, 259; 1847, 37, 342; 1850, 43, 337, später Gautier, Le cuivre et le plomb 1883 und andere haben darauf hingewiesen, daß höchstens nur durch Nachlässigkeit akute Vergiftungen, welche als Unfälle imponieren,

*) Vgl. Koelsch, Ilzhöfer u. Keinath, Unters. u. gewerbl. Quecksilbervergiftung. Hier neue Versuche über Hg-Bestimmung. Zent. G., März 1919. (Anm. bei Revision.)


Digitized by Google

vorkommen, daß man aber von chronischen Krankheiten nichts weiß. Auch die wasser- bzw. säurelöslichen Kupfersalze wie Kupferacetat, Kupfersulfat, Kupferkarbonat sind keine Fabrikgifte. Hinter vermuteten Kupfervergiftungen steckt zuweilen Bleivergiftung (Althoff, M. m. W. 1913, 530).

Kaum ein Metall ist so lange falsch in der Literatur beurteilt worden wie das Kupfer, allerdings wären die Vorkämpfer für seine Ungiftigkeit wahrscheinlich leichter durchgedrungen, wenn sie nicht ihrerseits übertrieben hätten und wie z. B. Du Moulin hätten beweisen wollen, daß Kupfer fast unter keinen Umständen ein Gift sei (Toxicologie du Cuivre, Bruxelles 1886).

Nach meinen eigenen Versuchen ist 120 mg Kupfer (= 0,5 g Kupfersulfat) unter Speisen drei erwachsenen gesunden Menschen zweimal ganz unschädlich gewesen, einmal brachte es Erbrechen hervor. Die doppelte Dosis mit wenig Wasser ist häufig und nie mit Schaden als Brechmittel gegeben worden. Der abscheuliche Geschmack des Kupfers scheint ein zufälliges leichtsinniges Aufnehmen solcher Dosen fast unmöglich zu machen. Die von mir gesammelten akuten Kupfervergiftungen der Literatur betreffen fast alle Selbstmorde und (ungeschickte) Mordversuche. Die Speisenvergiftungen halten einer Kritik nicht stand — was wir heute als Ptomainvergiftungen, Paratyphus aufführen und deuten, hieß früher „Kupfervergiftung", wenn in Speisen oder Patienten die nie fehlenden Kupferspuren gefunden waren. Neue Fälle werden nur ganz vereinzelt publiziert, darunter keiner von größerer gewerbehygienischer Bedeutung. — Die noch von Hadik auf dem internat. Kongr. für Hygiene in Berlin 1907 vorgetragenen vier Massenerkrankungen durch Kupfer bei Soldaten aus den Jahren 1882—1900 waren sicher keine. Patschke publizierte in der ärztl. Sachverst.-Ztg. 1912 9, noch einmal einen Fall von Kupfervergiftung nach dem Genuß kupferhaltiger Speisen, der zu Zweifeln Anlaß gibt.

Wie oben angedeutet fehlen auch einwandfreie chronische, gewerbliche Kupfervergiftungen. Menschen nahmen mehrfach monatelang 30 mg und mehr Cu als lösliches Kupfersalz unter Speisen. Katzen erhielten von mir monate- und jahrelang 20—30 mg Kupfer in löslicher Form unter Speisen. Meine ausgedehnten Kupferstudien sind erst zum Teil erschienen Arch. f. Hyg., Bd. 24, 27, 31 und Münch. med. W. 1891, Nr. 35 und 36.

Auch L. Lewin [D. m. W. 1900, 689] hat ausgeführt, daß es keine chronische Kupfervergiftung gibt. Er fand, wie frühere Autoren, grünen Zahnstein aus basischem Kupferkarbonat und daneben einen blauschwarz glänzenden Überzug an der Zahnsubstanz (am Zahnhals), wahrscheinlich aus Schwefelkupfer bestehend. Das Zahnfleisch war niemals verfärbt, dagegen oft stark retrahiert, vereinzelt schmerzhaft entzündet und geschwollen und seine Randzonen bei manchen Kupferschmieden rot ohne Schmerzhaftigkeit.

Die grünen Haare der Kupferarbeiter fand er, wie bereits früher angenommen, durch Auflagerung von Kupferverbindungen bedingt. Nach Oppenheimer soll man bei starker Vergrößerung auf den Haaren feine Kristalle finden, die sich mit Ammoniak in blaue Farbe lösen. Lewin konnte das Kupfer gewöhnlich erst nach dem Veraschen der Haare chemisch nachweisen. Bei zwei Proben war es mit Essigsäure auszuziehen, nie mit Ammoniak. Mikroskopisch konnte er amorphes Kupferoxydul auf einigen Haaren nachweisen.

In den zwei Fällen von „Messingkolik" von Althoff [M. m. W. 1913, 530] wird man versucht sein, an Blei zu denken. Auerbachs [Deutsch.

Digitized by Google

Zeit. f. Nerv. 1910] „Kupferneuritis“ ist mir ätiologisch ganz unsicher. Solche vereinzelte Beobachtungen bleiben stets fraglich. Auch chronische Kupfervergiftung durch Tragen schlechter Goldlegierungen im Munde (Harnack, Deutsche med. W. 1911, Nr. 30, S. 1516) halte ich für zweifelhaft.

Große Experimentaluntersuchung, die in Amerika von Alonzo Taylor, John H. Long, Russel, Chittenden, Th. Smith 1913 ausgeführt worden sind, kommen zu einem vorsichtigen Urteil über die Gesundheitsschädlichkeit der kleinen Kupferdosen, wie sie durch gegrünte Erbsen eingeführt werden können. Selbst 10—12 mg Kupfer täglich eingeführt, halten sie schon für geeignet, in gewissen Beziehungen allmählich die menschliche Gesundheit zu beschädigen. Meine Tier- und Menschenversuche und die Erfahrungen von Jahrzehnten am Menschen stehen damit nicht in Übereinstimmung.

g) Blei.

1. Eigenschaften.

Blei ist ein weiches, schneidbares Metall vom spez. Gewicht 11,85, vom Schmelzpunkt 335°. Seine Legierungen schmelzen zum Teil niedriger, z. B. das Rosesche und Woodsche Metall schon bei 60—80°. Durch Zusatz von 5 Proz. Antimon entsteht Hartblei; Letternmetall enthält etwa 60 Proz. Blei, 25 Proz. Antimon und 15 Proz. Zinn. Über den Bleigehalt der Zinngeschirre, Zinnsoldaten, Lote usw. vgl. Zinn. Bei Temperaturen von 550 bis 600° entstehen Dämpfe, die sich aber an der Luft zu Bleioxyd oxydieren, vgl. hierüber sowie über andre technologische Fragen (Bleiweißfabrikation usw.) den Spez. Teil unter: „Bleigewinnung“.

Blei löst sich leicht in Salpetersäure und in Essigsäure bei Luftzutritt, unvollkommen in Salzsäure, da Bleichlorid schwer löslich ist. Schwefelsäure überzieht Blei mit einem dünnen Überzug des in Schwefelsäure unlöslichen Bleisulfates und greift das Metall nicht weiter an, was technisch wichtig ist.

Die wichtigsten Verbindungen des Bleies sind vom hygienischen Standpunkt nach ihrer Löslichkeit zusammengestellt:

I. In Wasser leicht löslich:

Bleinitrat $= Pb(NO_3)_2$, neutrales Bleiazetat $Pb(C_2H_3O_2) =$ Bleizucker und basisches Bleiazetat $Pb(C_2H_3O_2)_2 + 2\,Pb(OH)_2 =$ Bleiessig, farblose Kristalle, aus Blei oder PbO und den Säuren erhältlich.

Bleichlorid ist schwerer löslich: doch wird schon bei Zimmertemperatur in 100 ccm 1 g gelöst. Bei 37° ist die Lösung erheblich und sie wird außerordentlich vermehrt durch Zusatz von Chlornatrium, das in unseren Speisen niemals fehlt, so daß faktisch Bleichlorid im menschlichen Organismus genügend löslich ist. Farblose Kristalle.

II. Im Wasser fast unlöslich; aber genügend löslich in Magensaft:

Bleioxyd = Bleiglätte = PbO wird beim Abtreiben des silberreichen Werkbleis (siehe Register) als geschmolzenes, kristallinisches Bleioxyd, je nachdem es rasch oder langsam erkaltet, in gelblichem (Silberglätte) oder mehr rötlichem Ton (Goldglätte) erhalten. Massikot ist ungeschmolzenes amorphes Bleioxyd und wird durch Erhitzen von Blei in Kalzinieröfen unter Luftzutritt erhalten. Bleioxyd findet außer zur Mennigbereitung ausgedehnte Verwendung in der Glasindustrie als Flußmittel, in der Porzellan- und Glasmalerei zu Glasuren, zur Herstellung von Firnis, Kitt, Bleizucker, Bleiessig und Bleiweiß.

Digitized by Google

Mennige $= Pb_3O_4$ ein hellrotes Pulver, mit Leinöl angerieben wichtige, vor Rost schützende Grundanstrichfarbe für alles Eisen.

Bleikarbonat, $PbCO_3$, weißes Pulver.

Basisches Bleikarbonat, $PbCO_3\ 2\,Pb(OH)_2$ (Bleiweiß), weißes Pulver, vgl. Spez. Teil.

Neutrales Bleisilikat, $PbSiO_3$, entsteht in schlechten Glasuren, wenn zu viel Blei auf zu wenig Kieselsäure einwirkt.

III. Im Wasser unlöslich, in verdünnter Salzsäure schwer löslich*): Bleisulfat $PbSO_4$, weißes Pulver, 100 ccm Wasser löst 2,6 mg, 100 ccm $^1/_{10}$ n Salzsäure bei 37° 28 mg. Doch ist Bleisulfat nicht als schwerlösliche Verbindung im menschlichen Körper zu betrachten, denn in weinsaurem und essigsaurem Ammoniak löst sich Bleisulfat sehr gut.

Bleichromat — Chromgelb — $PbCrO_4$, in Wasser unlöslich, in 100 ccm $^1/_{10}$ n Salzsäure 7,4 mg bei 37° löslich. Gelbes bis gelbrotes Pulver (s. L.)

Bleisulfid $= PbS$, als Mineral ein spröder, metallglänzender, säureunlöslicher, kristallinischer Körper; durch Fällung von Bleilösungen mit Schwefelwasserstoff wieder als schwarzer Niederschlag erhalten, in Wasser unlöslich, in 100 ccm $^1/_{10}$ n Salzsäure lösen sich doch 25 mg.

Bleisilikate. Bleidisilikat und die verschiedenen Bleipolysilikate (als Bleiglasurfritten verwendet, vgl. Keramische Industrie) geben um so weniger Blei ab, je höher der Kieselsäuregehalt. Ein Tonerde-, Borax- oder Borsäuregehalt der Fritte erhöht die Bleilöslichkeit ein wenig. (Näheres über Glasurlöslichkeit bei Beck, Löwe und Stegmüller, Arb. K. Ges. A. 23, 20.)

Sowohl das metallische Blei als alle seine Verbindungen sind genügend löslich im menschlichen Körper, um giftig zu wirken**). Für das schwer lösliche Bleisulfat und Bleichromat habe ich dies u. a. dargetan A. H. 16, 338. Gefälltes schwarzes Bleisulfid fanden Brezina und Eugling [W. A. H. II, 33] auch ähnlich giftig, ebenso Paul Schmidt [Arch. klin. Med. Bd. 96, 587].

Bleiglanz und kieselsäurereiche Glasuren nehmen dagegen eine wichtige Ausnahmestellung ein. Ich habe mit feinst pulverisiertem Bleiglanz (0,23 g) 2 Hunde 8 Monate lang ohne jede Wirkung gefüttert, mehrere Autoren berichten ähnliches.

Wenn die Erfahrungen der Praxis die Beschäftigung mit dem metallischen Blei meist ungefährlicher erscheinen lassen, als wie die mit den meisten Bleiverbindungen, so sind dafür mechanische und nicht chemische Gründe maßgebend, es entsteht wenig Staub und die Hände werden zwar geschwärzt von abgeriebenen Bleimengen, doch sind diese sehr klein. Die immer noch zuweilen auftretende Ansicht, metallisches Blei sei ungiftig, ist ganz unhaltbar***).

Bleinachweis. Man löst ev. nach Schmelzen der feingepulverten

*) Über die Löslichkeit schwer löslicher Bleisalze vgl. E. Auerbach und H. Pink (Arb. Kais. Ges. A., Bd. 45, 1903, Heft 2). Schon mäßige Milchmengen stören (durch Säurebindung) die Löslichkeit von Blei und Bleisalzen im Magensaft sehr stark (Carlson und Woelfel, Zent. G. 1914, S. 150).

**) Lewin hat eine Anzahl Vergiftungen durch eingeheilte Bleikugeln gesammelt.

***) Vgl. z. B. zahlreiche Bleivergiftungen in einer Flaschenkapselfabrik (W. A. IV, 27) durch Papierstempelpressen mit Bleiplatten als Unterlage, durch Bleiunterlagen und Bleibäder bei Feilenhauern (siehe diese), durch sich reibende Bleigewichte usf.


Digitized by Google

organischen Substanz mit der dreifachen Menge Soda und Salpeter in verdünnter Salpetersäure:

1. durch Einleiten von Schwefelwasserstoff in schwachsaurer Lösung entsteht Schwarzfärbung (Bleisulfid);
2. auf Zusatz von etwas Kaliumbichromat in neutraler oder ganz schwachsaurer Lösung entsteht $PbCrO_4$ = Bleichromat als gelber Niederschlag;
3. auf Zusatz von etwas Jodkalium entsteht ein gelbroter, im Überschuß von Jodkalium löslicher Niederschlag von Jodblei;
4. mit Schwefelsäure und Alkohol entsteht ein weißer Niederschlag von Bleisulfat;
5. mit Salzsäure ein weißer Niederschlag von Chlorblei, der sich beim Erwärmen löst.

W. N. Iwanow (Chem. Ztg. 1914, Nr. 42, S. 450) empfiehlt folgende äußerst empfindliche Bleireaktion:

50 ccm Wasser werden mit der gleichen Menge einer 2 proz. Natriumbisulfitlösung gemischt. Bei Gegenwart von Blei tritt eine milchigweiße Trübung auf. Ist der Bleigehalt nur etwa 1 mg in 1 Liter, so erfolgt die Reaktion erst in einigen Minuten. Die Gegenwart von Kupfer, Silber, Nickel, Eisen, Aluminium, Magnesium, Kalzium soll die Reaktion nicht beeinflussen, dagegen dürfe Barium und Zinn (namentlich keine Oxydverbindungen) nicht vorhanden sein. Die Grenze der Empfindlichkeit der Reaktion ist 1 mg in 20 l.

Quantitative Bestimmung. Metallisches Blei und seine meisten Verbindungen sind in Salpetersäure zu lösen, unlösliche Verbindungen schließt man durch Glühen mit Soda und Salpeter auf und löst das Blei in Salpetersäure*). Man alkalisiert schwach mit Ammoniak und leitet nun eine Stunde Schwefelwasserstoff ein. Den schwarzen Niederschlag von PbS befreit man durch schwaches Ansäuern mit Salpetersäure von FeS, Calciumphosphat usw. und filtriert. Nun löst man in wenig heißer, starker Salpetersäure, verbrennt das Filter, löst seine Asche ebenfalls und wiederholt die H_2S-Fällung ein zweites Mal. Aufs neue wird in Salpetersäure gelöst, 5 ccm verdünnte Schwefelsäure zugesetzt, auf 10 ccm eingeengt und 10 ccm Alkohol zugegeben, stehen lassen, abfiltriert und als $PbSO_4$ gewogen. Die Methode verlangt Übung und eigenes kritisches Denken.

Man kann auch das Blei in möglichst neutraler salpetersaurer Lösung mit einer überschüssigen Menge einer genau bekannten Chromatlösung fällen und filtrieren. Im Filtrat bestimmt man jodometrisch das ungefällte Chromat und berechnet daraus das durch das Chromat gefällte Blei (vgl. Beck und Stegmüller, Arb. Ges. A. 34, 1910).

Stets kontrolliere man die Ergebnisse der Wägung von Bleispuren durch kolorimetrische Bestimmung: Man löst das Bleisulfat in essigsaurem Natron, bringt auf 10, 50 oder 100 ccm und versetzt alles oder aliquote Teile mit farblosem Schwefelammonium. Durch Vergleich der Schwarzfärbung mit der durch bekannte Bleimengen (0,05 — 1 mg) läßt sich kolorimetrisch Blei bestimmen. In Organen vergifteter Menschen findet man meist nur minimale Mengen*). Vgl. auch B. Kühn (Arb. Ges. Amt, Bd. 23, 1906).

*) Die Untersuchung von Organen und Sekreten auf Blei ist schwierig wegen der minimalen Mengen, um die es sich meistens handelt. Ich habe immer den Weg eingeschlagen, die organischen Massen stark mit Salpetersäure zu versetzen, etwas konzentrierte Schwefelsäure zuzufügen und die Massen nun zu veraschen. Die Asche wird mit Soda und Salpeter aufgeschlossen, in Salpetersäure gelöst und wie oben verfahren.


Digitized by Google

Die elektrolytische Bestimmung wird von vielen Autoren empfohlen und von Legge und Goadby so ausgeführt: Man zerstört durch Salzsäure und chlorsaures Kali die organischen Stoffe bis auf einige Fettreste und verjagt das überschüssige Chlor durch Erwärmen und Einleiten von Kohlensäure. Das abgekühlte Filtrat*) wird in eine Glaszelle gebracht, die unten mit Pergamentpapier überbunden ist. Die Zelle taucht in eine größere Glasschale, die mit Schwefelsäure schwach angesäuertes Wasser enthält, so weit ein, daß die beiden Niveaus gleichstehen. In beiden Schalen bringt man nun einander gegenüber Platinfolie von 50 qcm als Elektrode, die Kathode in die innere, die Anode in die äußere Zelle und schickt einen Strom von 3—4 Volt 6—8 Stunden lang hindurch. Das Blei kann dann von der Kathode durch heiße, verdünnte Salpetersäure gelöst und mit Schwefelsäure gefällt werden.

2. Eintrittswege.

Eintrittswege des Bleis: Blei und Bleiverbindungen kommen ganz vorwiegend in Staubform, nur selten mit Flüssigkeiten gemischt verspritzt an und in den Körper; besonders der Staub des Bleiweißes, der Mennige usw. sind bei ihrer feinen Verteilung trotz ihrer Schwere ziemlich flugfähig. Goadby fand, daß die Bleiweißpartikelchen mit ca. 0,001 mm Durchmesser zehnmal feiner sind als Frittepartikelchen. Die Flugfähigkeit des Bleiweißstaubes ist infolgedessen viel größer, die Oberfläche und die Angreifbarkeit viel bedeutender. Sie haften außerordentlich leicht am Körper und an den Kleidern. Folgende Zahlen geben einige Orientierungen:

Lavrand hat von der Haut von Bleiweißarbeitern, wie sie von der Fabrik kamen, ehe sie gebadet hatten, das Blei bestimmt und dabei vom ganzen Körper, ausgenommen Hände und Füße, 10 bis 62 mg gefunden. Über die Kopfhaare steht nichts da (Mém. biolog. 1887).

Das weiche Bleimetall liefert, wenn es gerieben wird, leicht feinen Staub, der auch zum Einatmen geeignet ist, besonders haften aber kleine Bleimengen an den Händen und schwärzen sie. Schmidt hat gezeigt, daß das Waschwasser von Bleiarbeitern wenig Blei enthält, wäscht man jetzt die Hände mit Essigsäure, so erhält man viel.

Der eingeatmete bleihaltige Staub bleibt ganz im Körper, $^1/_3$ gelangt in die Lunge, $^2/_3$ in den Verdauungsapparat. (Näheres S. 110.)

Legge und Goadby (s. L.) vertreten energisch den Standpunkt, daß für den Menschen die Einatmung die weitaus wichtigste Eintrittspforte darstelle, und zwar beweisen sie dies einmal durch die Gefährdung der Bleiarbeiter proportional mit dem Staubreichtum der Luft (durch gründliche Entstaubung gingen die Erkrankungen an den einzelnen Hauptsymptomen auf $^1/_4$, auf $^1/_2$, auf $^1/_{10}$, ja der Bleisaum auf $^1/_{30}$ zurück), und zweitens durch Tierversuche, bei denen bei Einatmung von Bleiweiß die Tiere bei gleichen Mengen viel rascher zugrunde gehen als wie bei der Verfütterung. Es ist ja wohl möglich, daß das Drittel des Staubes, das in die Lunge gelangt (s. o.), dort besonders gute Aufnahmebedingungen findet, mindestens so gute, wie subkutan injizierte Mengen schwerlöslicher Bleisalze. Doch vgl. p. 201 über Goadby's Fütterungsversuche.

Die Mengen bleihaltigen Staubes, die für die Respiration tatsächlich zur Verfügung stehen, fand Pickering in 10 cbm Luft:

---

*) Natürlich darf man nach der Chlorierung niemals filtrieren, ohne sich darum zu kümmern, ob der Filterrückstand nicht in schwach alkalischem Ammoniumtartrat lösliches Bleisulfat enthält.


Digitized by Google

Verzinnraum mit offenem Bad	37,8 mg Blei
„ „ verdecktem Bad und Absaugung	6,4 „ „
Beim Abwischen des Zinns	124,3 „ „
Tauchen von irdenem Geschirr	1,8 und 6,3 mg Blei
„ „ Steingut	2,1 und 2,3 „ „
Reinigung von irdenem Geschirr	2,3 mg Blei
„ „ Porzellan	13,3 „ „
Trocknen von irdenem Geschirr	2,2 „ „
Anbringen des Überzugs auf irdenes Geschirr	2,1 „ „
„ „ „ „ Porzellan	1,1 und 0,3 „ „
Majolikamalerei	9,1 mg Blei
Abreiben von Eisenbahnwagen und anderem mit Sandpapier ohne Exhaustor	38,7, 53,7, 83,1, 116,1, 278,3, 1025,5 „ „
Exhaustor im Gang	4,7; 1,4; 3,8 „ „

Das Material (Kissen, Polster) einer verstaubten Kinderwiege in einer Haustöpferei enthielt bei Chyzer 0,8—1 g Blei, ein 356 g schwerer Kinderrock 0,243 g, eine 67 g schwere Kindermütze 0,014 g Blei. Im Rock eines Töpfers von 574 g wurden 3,9 g gefunden. Gewaltige Mengen!

Nach den Untersuchungen von Hébert und Heim wäre es unzweifelhaft, daß von metallischem Blei, ja sogar von Bleiweiß und in Spuren von Bleiglätte schon bei Zimmertemperatur, noch mehr aber bei 100°, Spuren von Blei an die Luft als Dämpfe abgegeben werden. Die Versuche sind so angestellt, daß Luft über die Objekte strich, dann Wattefilter zur Absorption von gröberen Stäubchen passierte und nun die „Bleidämpfe“ an schwefelsaures Wasser abgab. Die Autoren lassen es dahingestellt, ob es sich wirklich um Bleidämpfe oder um allerfeinste, feste Körperchen handelt. Es müssen aber eigentlich Dämpfe gewesen sein, da die feinsten, festen Teile keine Watte passieren. Als Zahlen werden angegeben für 540 l (die stündliche Atemmenge eines Mannes:

Metallisches Blei bei 18°	2,7 mg
„ „ „ 100°	5,4 „
Von geschmolzenem Blei	6,2 „
Aus Letternmetall und Lot geschmolzen	1,6 „
Aus trockenem Bleiweiß bei 18°	0,8 „

Natürlich ist hier der praktisch nicht anzunehmende Fall gesetzt, daß die Luft durch langes Verweilen gesättigt war. Ich vermute immer einen Versuchsfehler bei diesen Resultaten, z. B. Bleiaufnahme der Säure aus dem Glas. — Otto Roth [Zieglers Beiträge, 7. Suppl. Bd. 1905, S. 185] und L. Lewin [Z. H. 73, 154] haben dagegen eine Bleiabgabe in Dampf oder Staubform mit ihren qualitativen Methoden erst von etwa 700° ab konstatieren können. Sicher ist mir nach dem Gesagten, daß „Bleidämpfe“ keine wichtige Gelegenheit zur Bleiaufnahme darstellen, wenn man von der Bleiverhüttung absieht, wo Temperaturen von 12—1300° wirken. Beim Schlackenabstich hat man da allerdings in 100 l Luft 2 und 1,2 mg Blei in der Kopfhöhe des Arbeiters gefunden. Es ist eine Spezialfrage, ob hier Blei als Bleioxyd oder Bleistaub vorliegt.

Natürlich wäre es sehr falsch, das verschluckte Blei neben dem eingeatmeten zu vernachlässigen, das wohl namentlich im Dünndarm aufgenommen wird. Die vielen chronischen Bleivergiftungen durch schwach bleihaltiges Trinkwasser sprechen eine eindrucksvolle Sprache, die schweren subakuten durch Wein und Most ebenso. Die Aborte (s. u.) durch Diachylonpillen (Blei-

Digitized by Google

pflaster) zeigen, daß keine Wasserlöslichkeit des eingeführten Materials nötig ist. Dementsprechend haben auch die meisten Autoren durch Fütterung sehr leicht Bleivergiftung erzeugt. In meinen Versuchen sind alle Katzen an typischer Bleivergiftung gestorben, welche mehr als 20 mg Blei pro Kilo länger als 3 Monate verzehrten, ganz gleich ob als Sulfat, Chlorid oder Bleiweiß (noch nicht publiziert).

Nur eine Ziege fand ich scheinbar unempfänglich gegen Blei, obwohl sie 91 Tage lang 0,6 g Bleichromat täglich erhielt.

Sternberg hält die Aufnahme durch den Verdauungskanal für die gewöhnlichste Vergiftungsquelle (Z. G. H. 1906, S. 625, vgl. auch W. A. III, 20).

Meillère hat geradezu den Verdauungskanal für den wichtigsten Vergiftungsweg erklärt, da die Hauptmenge verschluckt werde. In Tierversuchen fand Saito in meinem Institut die Hauptmenge des eingeatmeten Bleis im Magen-Darmkanal — es wurde der Staub im Nasenschleim gebunden und verschluckt.

In den Fütterungsversuchen von Goadby (l. c.) ist sehr auffallend und mir vollkommen unbegreiflich, daß ernstere, chronische Vergiftungen eigentlich nur hervorgebracht wurden, wenn gleichzeitig Alkohol gegeben wurde und doch sind meist Dosen von 0,5—1,0 g Bleiweiß, Bleioxyd viele Monate lang an Katzen von 3—4 kg verfüttert! Dies widerspricht absolut meinen Erfahrungen und warnt vor seinen Schlußfolgerungen.

Daß Blei nennenswert durch die Haut aufgenommen wird, glaube ich nicht mehr. Leicht zu zeigen ist, daß feine Bleiteilchen beim Arbeiter ziemlich tief in die Haut eindringen. Man beweist dies dadurch, daß man nach kräftigstem Scheuern der Hände mit Seife und Bimsteinpulver an den Händen von Bleiarbeitern häufig mit Schwefelkalium noch starke Schwarzfärbungen hervorbringen kann. Es handelt sich hier wahrscheinlich um eindringendes, nicht um ausgeschiedenes Blei, wie manche Autoren wollen.

Experimentell haben Brezina und Eugling [W. A. II, 29] am Meerschweinchen durch Aufstreichen von Bleisalben aus Lanolin, Talg und Vaselin, langsamer von Bleisulfat und Bleisulfid, aber nicht von metallischem Blei auf die rasierte Bauchhaut Veränderungen an den roten Blutkörperchen nachgewiesen, die für eine Bleiaufnahme sprechen. In meinem Laboratorium haben gleichzeitig und ohne Kenntnis dieser Versuche (1912/13) J. L. Burckhardt und Vogt die Bleiaufnahme durch die Haut quantitativ dadurch bestimmt, daß sie die am Rücken rasierten Katzen in Stoffe einhüllten, nachdem sie Fett mit Bleipulver, Bleioxyd, Bleiazetat, Bleiweiß oder Mennige aufgestrichen hatten. Die hohen Bleizahlen, die in diesen Versuchen im Kote gefunden wurden (A. H. 85), konnte in, mit höchster Vorsicht angestellten Kontrollversuchen mein Assistent Dr. Süßmann neuestens nicht bestätigen, er fand nur Bleispuren im Kote, und die Tiere blieben vollkommen gesund (M. m. W. 1918, S. 407).

Die Annahme von flüchtigen Bleiverbindungen, die aus Bleifarben abdünsten sollen, wird von Moore, Oldershaw und Williams bestritten. (Brit. med. Journ. 1913, Nr. 2744). — W. A. III, 11 findet sich eine Angabe, daß aus Bleizinnlegierungen Blei schon bei 400—500° weggehe, aus reinem Blei erst bei 1000°. Zusammenstellung seltener Ursachen von Bleivergiftungen bietet H. Katz W. A. V, S. 98.

Die Ausscheidung des Bleis erfolgt in erster Linie durch den Darmkanal, und zwar wohl großenteils durch den Blind- und Dickdarm und nur

Digitized by Google

zum kleineren durch die Galle. Es ist bei Fütterung von Blei (wie bei anderen Metallen) schwer zu sagen, wieviel von dem Darmblei nicht resorbiertes zugeführtes Blei und wieviel von Leber und Darm ausgeschiedenes Blei ist.

Doch beweisen die Versuche von Straub und viele von mir ausgeführte unpublizierte, daß bei subkutaner Injektion schwer löslicher Bleisalze, (Bleisulfat) reichlich Blei im Darm erscheint, wie es scheint, in unregelmäßigen Perioden, was noch nicht genügend aufgeklärt ist. Man findet regelmäßig neben größeren Bleimengen auch größere Eisenmengen, wahrscheinlich als Zeichen der Zerstörung von roten Blutkörperchen. Straub, Deutsche med. W. 1911, Nr. 32 und Erlenmeyer, Z. exp. Path., Bd. 14, H. 2.

Im Harn haben fast alle Autoren nichts oder nur sehr wenig, in den Organen der bleikranken Tiere nur Spuren von Blei gefunden. Es ist also stets in erster Linie von Bleikranken der Kot zu untersuchen. Das Blut enthält das Blei nach Paul Schmidt zum größeren Teil in den Körperchen und zwar enthalten die Leukozyten 4—5mal soviel wie die roten Blutkörperchen. Die Leukozyten sind oft vermehrt und Schmidt nimmt an, daß sie auch feste Bleiverbindungen (Lunge!) aufnehmen und dann an zur Ausscheidung geeignete Stelle transportieren. Natürlich kann aber nur gelöstes mit den Körperzellen reagierendes Blei Störungen hervorbringen.

3. Vergiftungsbild.

Die Giftigkeit des Bleis ist seit ältester Zeit bekannt. Tanquerel des Planches gab 1839 nach siebenjähriger Beschäftigung mit dem Stoff und eigener Beobachtung von 1493 Bleikranken eine musterhafte kritische, monographische Darstellung in 2 Bänden von zusammen über 1000 Seiten. Der Hauptwert des trefflichen Buches liegt in der klassischen, objektiven Beschreibung und Ordnung der verschiedenen Formen der Bleivergiftung des Menschen. Er*) fand 1217mal Kolik, 755mal Arthralgie, 127mal Lähmung, 73mal Hirnleiden. Er berichtet aber auch über Versuche in chemischer und toxikologischer Richtung und gibt eine genaue Beschreibung der verschiedenen Bleibetriebe und der Mittel, sie zu sanieren.

Schwere akute Bleivergiftungen im wörtlichen Sinn gibt es in der Praxis nicht. Mengen von wenigen Dezigramm löslicher Bleisalze werden meist ohne schwere Störung vertragen (Plumbum aceticum bei Darmblutungen verordnet!). Wenn Riesendosen von 20 und mehr Gramm von Selbstmördern genommen werden, so machen diese tödliche Magendarmverätzung, aber keine reine Bleivergiftung. Eine Zufallsvergiftung (Butterbrot mit Bleifarbe) siehe bei Ortner, Med. Klin. 1913, Nr. 14.

Leichte akute Vergiftungen sind bei den ungarischen Töpfern nach Chyzer sogar sehr häufig. Es wird wiederholt angegeben, daß $^1/_2$ bis 1 Stunde nach dem Geschirrbrennen ein süßer Geschmack verspürt wird. Ekel, Speichelfluß, Erbrechen, Magenkrämpfe folgen. Die Symptome dieser Lokalaffektion dauern 2—3 Stunden und sind von der Bleikolik verschieden. Man versucht sie merkwürdigerweise durch das Genießen von Öl, Fett und Speck mit Erfolg zu vermeiden.

---

*) Tietz berichtet (1862, Dissert., Leipzig) von der Leipziger Klinik, daß in 142 Fällen 122mal Kolik, 55mal Arthralgien, 19mal Paralysen, 15mal Hirnleiden gefunden waren, also weniger Arthralgie, mehr Hirnleiden, sonst ähnliche Verhältnisse.


Digitized by Google

Aus den Krankengeschichten und Schilderungen von Tanquerel scheint hervorzugehen, daß eine Menge Bleierkrankungen in früheren Zeiten subakut auftraten. Nach Genuß von bleihaltigem Wein, Most, Bier sind eine Reihe von typischen Kolikanfällen angeblich schon nach einigen Tagen berichtet. Ja Tanquerel führt 10 Fälle von Encephalopathie an, die nach 8, 12, 16, 18, 19, 20—30 Tagen Bleiaufnahme auftraten! Auch heute noch wird mit Bleiweiß stellenweise so liederlich gearbeitet, daß ahnungslose, ungelernte Arbeiter gelegentlich subakut erkranken*).

Die wichtigsten und häufigsten Bleivergiftungen sind chronische**). Brouardel hat früher gelehrt, daß 1 mg pro Tag zu einer Vergiftung ausreicht, wenn man einige Monate lang Blei nimmt. Teleky glaubt dies noch. Gärtner [Viert. f. ger. Med. 1910, 104] hat auf einige, den Charakter eines Experimentes tragende Fälle von Bleivergiftung durch Mehl, Brot und Trinkwasser gestützt, berechnet, daß 0,35 mg täglich unschädlich sind, daß 4—7 mg in einigen Monaten Zeichen einer Bleivergiftung hervorrufen und daß bei einer täglichen Aufnahme von 60—70 mg hierzu 3—4 Wochen notwendig sind. Teleky hält 10 mg hierfür ausreichend.

Nach Legge und Goadby gibt es unzweifelhaft eine verschiedene Empfänglichkeit für Bleivergiftung, etwa eine relative Immunität. Frauen sind zweimal, ja wahrscheinlich dreimal so empfindlich wie Männer. Namentlich Blutarmut prädisponiert zu Bleierkrankungen. Versuche über die Disposition für Bleivergiftung von Kißkalt und Friedmann ergaben sehr verschiedene Empfindlichkeit von verschiedenen Kaninchen, die ca. 20 mg Blei täglich intravenös erhielten, es starben die Tiere früh, die Blei im Gehirn ablagerten, doch scheint dies nur ein wichtiger Faktor zu sein. Z. H. 1914, Bd. 78, S. 500.

Fast alle Symptome der chronischen Bleivergiftung des Menschen sind auch an Tieren konstatiert, aber, wie auch oft beim Menschen, nur einzelne Symptome bei jeder Vergiftung (s. u.). Über die verschiedenen Erkrankungen der Haustiere, namentlich der Rinder, durch Bleifütterung vgl. die berühmte Schrift von C. J. Fuchs, Berlin 1842. Es sind hier akute und chronische Störungen beschrieben, auch Tobsuchtsanfälle und Krankheitsbilder, die mit der Bleikolik des Menschen die größte Ähnlichkeit haben. Pferde bekommen Stimmbandlähmungen und erschwertes Inspirium. Häufiges Verwerfen aller Haustiere bei Bleifütterung ist beobachtet. Hunden, Katzen und Kaninchen werden leicht bleikrank.

Die chronische Bleivergiftung beginnt meist ganz schleichend unter leichter Abnahme der Frische, des Appetits, des Körpergewichts. Die gelblichgraue Farbe, die oft schon sehr früh auftritt, wird von allen erfahrenen Klinikern für ganz außerordentlich wichtig für die Diagnose beginnender bzw. drohender Bleivergiftung gehalten. Nach Tanquerel hätte der ge-

*) Auf der Klinik von Devoto kam folgender interessanter Fall vor. Ein 32jähriger Bleiarbeiter wurde nach 1 monatlicher Arbeit mit heftiger Bleikolik in die Klinik aufgenommen. Nach zwei Monaten Behandlung beschwerdefrei entlassen. Er wollte nicht mehr im Bleibetrieb arbeiten, fand sonst keine Arbeit, war schlecht ernährt, und wurde 12 Tage nach seiner Entlassung von einem neuen typischen Kolikanfall mit Blutdrucksteigerung, Albuminurie usw. befallen. Der Fall wird als Beweis aufgefaßt, daß ohne neue Bleizufuhr nur durch Störung der Bleiausfuhr (ich würde sagen „durch Mobilisierung von Blei") eine Bleierkrankung zustande kommt, so lange der Körper noch Blei enthält.

**) Zahlreiche Personen in Bleiindustrien werden nach Legge und Goadby allmählich tolerant gegen Bleiaufnahme und widerstehen weit größeren Dosen, als sie dies im Anfang vermocht hätten. Aber das Gleichgewicht wird leicht gestört durch eine interkurrente Krankheit. Von dieser Gewöhnung hat man sonst noch nicht viel gehört. Sie könnte etwa der Arsengewöhnung verglichen werden.

Digitized by Google

wöhnliche Ikterus einen grünlichen Stich, die Malariakachexie einen lividen. Als Erklärung gilt die Abnahme der roten Blutkörperchen (Lavrand fand nur 2,7—4 Millionen bei Arbeitern statt 5 Millionen) und eine Verengerung der Hautgefäße. Meines Wissens hat niemand Gallenfarbstoff in diesem Stadium der Bleivergiftung gefunden trotz gelblicher Farbe der Sklera.

Die genaue Untersuchung des Blutes ergab Grawitz [Berl. klin. W. 1900, Nr. 9], daß sich oft früh an einem Teil der roten Blutkörper eine basophile Körnung erkennen läßt. Die Färbung hat Grawitz mit Löfflerschem Methylenblau (10—20 Sek.) und Abspülen mit Wasser vorgenommen. Paul Schmidt und die Mehrzahl der neueren Autoren färben den dünn eingetrockneten Objektträgerausstrich 10 Sekunden mit einer Lösung von Azur II Giemsa von Grübler in Leipzig, 50 mg auf 100 ccm Wasser und spülen mit Wasser ab. Die roten Blutkörperchen erscheinen dann grünlichblau, die basophilen Körnchen schwarzblau, die Leukocytenkerne blau. Man zählt hierauf in Gesichtsfeldern die roten Blutkörper und die gekörnten unter ihnen und berechnet die Zahl der gekörnten auf eine Million roter. Schmidt fand unter 546 mit Blei beschäftigten Personen 15 klinisch sichere Fälle von Bleivergiftung = 2,7 Proz. Alle zeigten mehr als 1000 gekörnte rote Blutkörperchen. Von 110 Personen, die nie mit Blei in Berührung gekommen waren, zeigten nur 1,8 Proz. über 100 gekörnte Blutkörperchen (1 Fall von früherer, schwerer Malaria, der andere hatte kurz vorher eine Sepsis durchgemacht). 6 Proz. von 300 symptomlosen Bleiarbeitern hatten über 100. Bei diesen „gesunden Bleiträgern" wäre gelegentlich eine Bleivergiftung zu erwarten.

Fig. 48. Basophile Granula in roten Blutkörperchen bei Bleikranken. Das letzte zeigt noch einen deutlichen Kern.

Trautmann möchte bei 100 den Verdacht, bei 300 die Diagnose auf Bleivergiftung aussprechen. Teleky hält, gestützt auf die Untersuchungen seines Schülers Götzl, die Bedeutung der punktierten Erythrocyten für die Bleidiagnose für nicht so groß als die klinischen Symptome [W. A. I, S. 21] — doch haben in seinem Institut Brezina und Eugling den Befund der gekörnten Erythrocyten als Beweis einer Bleivergiftung bei Tieren angesehen W. A. II, S. 29]. Vgl. auch P. Schmidt, Zent. G. 1914, S. 8*).

Nägeli (s. L.) findet, daß man 10000 Erythrocyten in 10 Minuten auszählen könne und nennt 1 oder 3 punktierte Zellen in 10 Minuten noch einen schwachen und nicht genügend sicheren Befund, erst 5 in 10 Minuten (500 auf 1 Million) ist ein Befund, der mehr Bedeutung hat. Stark positiv ist der Befund, wenn ein, ja mehrere punktierte Erythrocyten auf ein Gesichtsfeld, d. h. 200 Erythrocyten kommt, bei 134 leichten Bleikoliken vermißte er 34mal die punktierten Zellen ganz, 40mal waren es nur 100—200 auf 1 Million, bei schwereren und schweren Koliken mehren sich die positiven Befunde. Ein stark positiver Befund ist also wertvoll für die Diagnose — er kann das einzige objektive Zeichen sein, ein negativer beweist nichts gegen Bleivergiftung.

Paul Schmidt hat einem ausgewachsenen Kaninchen täglich 5 mg pro

*) Bei einem guten Ausstrich kommen auf ein Gesichtsfeld bei Leitz 1/12 und Okular 1 etwa 200 rote Blutkörper.

**) Neben der basophilen Körnung weisen nach Schönfeld auch reichliche metachromatische Blutkörperchen bei Arbeitern aus Bleiwerkstätten auf Bleivergiftung hin.

Digitized by Google

Kilo Blei verfüttert, zweien 2,5 mg pro Kilo injiziert (als essigsaures Blei); ihr Gewicht hat dabei sehr beträchtlich zugenommen und sie zeigten gar keine Schädigungen. Der Hämoglobingehalt nahm nicht ab, aber nach 1½ bis 3 Wochen nach Beginn der Einverleibung ließen sich basophile gekörnte Blutkörperchen 100—250 auf eine Million nachweisen. Brezina und Eugling [W. A. II, 29] haben sie bei mit Blei gefütterten Meerschweinchen nie vermißt. Die Körnchen sind nicht etwa ein Zeichen einer Erkrankung der roten Blutkörperchen, sondern sie treten auf in den vom Knochenmark — als Ersatz für zugrunde gegangene — neu produzierten jungen (namentlich auch in den kernhaltigen) roten Ersatzblutkörperchen. Die Körnchen sind nach Schmidt Kernfragmentchen, die allmählich verschwinden.

Sehr früh tritt oft schon der Bleisaum, eine schiefergraue bis blauschwarze Verfärbung des Zahnfleischrandes, besonders um die vorderen Zähne auf. Er scheint von Tanquerel zuerst 1839 beschrieben. Oliver findet ihn bei 72, Teleky bei 80 Proz. der Bleikranken, Knieriem [D. m. W. 1910, 1951] auf der Leipziger Klinik angeblich nur bei 50 Proz. Nägeli vermißte ihn bei 30 Proz. der leichten Fälle und bei weiteren 15 Proz. war er nur zweifelhaft oder angedeutet.

Der Bleisaum ist meist 1—2 mm breit und auf die unmittelbare Nachbarschaft des Zahnes beschränkt. Bei starker Alveolarpyorrhöe kann er 5—6 mm breit werden. Selten finden sich auch diffusere Färbungen des Zahnfleisches. Manchmal sind auch blaugraue Flecken an der Wangen- und Lippenschleimhaut zu finden, einmal sah Tanquerel eine ganz verbreitete, grauschwarze Färbung. Die Zähne selbst zeigen einen gelblichen bis braunen, ja schwarzen Belag, der sich abkratzen läßt und der Schwefelblei sein dürfte.

Der Bleisaum besteht sicher aus schwarzem Schwefelblei — die Farbe bleicht durch Einlegen des ausgeschnittenen Zahnfleisches in Wasserstoffsuperoxyd oder Schwefelsäure. Sicher ist, daß der Schwefelwasserstoff, der zu seiner Herstellung nötig ist, von Fäulnisprozessen in der Mundhöhle, und zwar vorwiegend von den Eiterungsvorgängen im Zahnfalze kommt (Alveolarpyorrhöe). Menschen und Tiere*) mit tadellosen Zähnen, Zahnfleisch und Mundpflege (Legge und Goadby), Menschen mit zahnlosem Kiefer bekommen keinen Bleisaum. — Nach Chyzer ist Zahnfleischerkrankung eine sehr häufige Folge von Bleistaubatmung, ja Bleinekrosen größerer oder geringerer Ausdehnung kommen vor. Teleky findet keinen ursächlichen Zusammenhang von Bleiaufnahme und Zahnfleischerkrankung, wohl aber hat Tanquerel eine Atrophie des Zahnfleisches bei Bleiarbeitern beschrieben.

Ob das Blei des Bleisaums von außen eingedrungenes oder ob es vom Blute ausgeschiedenes Blei ist, ist noch nicht ganz erledigt. Jedenfalls ist es sicher, daß Trinken von bleihaltigem Wasser, ja das Einnehmen von bleihaltigen Pillen Bleisaum macht und daß Bleisaum in der Klinik nach längerer Unterbrechung der Bleiarbeit entstehen kann. Untersuchungen von Ruge [D. Arch. klin. Med. 1897, 287] zeigen es in der Gefäßwand der Papillenspitzen etwa so abgelagert, wie eingenommenes Silber aus der Blutbahn abgelagert wird. Die Prädilektionsstelle des Saumes an den Schneidezähnen stimmt mit der Häufigkeit der Alveolarpyorrhöe an dieser Stelle. Andererseits ist auch nicht zu bestreiten, daß auch Schwefelblei in dem Alveolareiter aus

*) An Tieren ist bisher kein Bleisaum gefunden. Man kann aber durch Erzeugung einer künstlichen Entzündung um die Eckzähne eines Tieres, das man einer Bleivergiftung aussetzt, in zwei Wochen eine deutliche blaue Linie hervorbringen. Legge u. Goadby.


Digitized by Google

Bleisalzstaub und Schwefelwasserstoff entstehen kann, ein Teil wird aufgelagert bleiben und vielleicht ein Teil durch Wanderzellen in die Schleimhaut transportiert werden. Sicher ist, daß Zahnputzen und Mundpflege das Entstehen des Bleisaums verlangsamt, doch wird dadurch sowohl Ablagerung als Resorption und Pyorrhöe gestört. Als Hauptursache des Bleisaums erscheint deshalb sicher das resorbierte und auf dem Blutweg zirkulierende Blei.

Quecksilber, Eisen, Silber, Kohle sollen gelegentlich einen dunklen Saum bedingen — es wird aber in solchen Fällen oft gelingen, übersehenes Blei als Ursache zu finden! Mindestens ein Teil der „falschen Bleisäume" könnten echte sein. Sollte es wirklich Kohlensaum geben, so wäre diès ein Beweis für die zweite Entstehung des Bleisaums. Natürlich darf die bläuliche Verfärbung eines chronisch geschwellten Zahnfleisches, wie sie bei den verschiedenartigsten Arbeitern und gelegentlich bei den Bleiarbeitern vorkommt, nicht mit dem charakteristischen Bleisaum verwechselt werden. Bei Hunden und Katzen können die physiologischen Pigmentierungen bei dunklen Tieren Unerfahrene täuschen.

Die Bleiarbeiter zeigen einen sehr charakteristischen, unangenehmen Geruch aus dem Munde, der dem Erfahrenen bei der Diagnose mithilft. Der verminderte Appetit führt früh zur Abmagerung, später zu vollständigem Fettschwund und Faltenbildung im Gesicht. Eine Atrophie der Magendrüsen ist angegeben.

Verstopfung ist bei Bleikranken sehr gewöhnlich, Nägeli (s. L.) vermißte sie bei nur etwa 10 Proz. Wechsel mit Durchfall ist nach Nägeli selten. Legge und Goadby geben 15 Proz. an.

Als Bleikolik bezeichnet man eine sehr schmerzhafte Erkrankung des Bleiarbeiters, der meist Appetitlosigkeit und hartnäckige Stuhlverhaltung vorausgeht. Nägeli sagt: „Der Schmerz tritt krampfartig auf, ziemlich rasch und stark zunehmend, dann einige Zeit auf gleicher Stärke verharrend, alsdann langsam an Intensität nachlassend. Er zeigt sich nach einigen Minuten sehr oft von neuem und in gleicher Weise." Der Leib ist meist gespannt (bretthart) eingezogen, der Stuhl fehlt oft viele Tage lang. Die Finger fühlen derbe, zusammengezogene Darmschlingen, die den Ort wechseln. Stuhldrang ist im Anfang in der Regel vorhanden. Die einzigen Entleerungen bestehen in etwas Schleim und Blut. Erbrechen von zähem Schleim tritt häufig ein, nach Tanquerel in $^1/_3$ der Fälle, nach Nägeli bei $^1/_4$.

Im Anfall ist der Puls hart gespannt, gewöhnlich zwischen 40—50, Tanquerel sah ihn bis auf 20 herabgehen. Die Pulsverlangsamung ist reflektorisch durch die Darmschmerzen bedingt. Häufig tritt ein bißchen Fieber ein, das aber als Komplikation gedeutet wird. Normal scheint eine Temperaturabnahme bei der Kolik bis auf 35,5. Die Schmerzen bei der Bleikolik liegen sehr tief unterhalb des Nabels gegen die Schambeingegend hin. Bei heftigen Anfällen werden die Beine an den Leib gezogen, der Körper zusammengekrümmt, krampfhafte Bewegungen der Glieder und der Augen kommen vor und kalter Schweiß kann ausbrechen. Manchmal schreit der Patient im Anfall und wälzt sich im Bette oder auf dem Boden. Zuweilen strahlen die Schmerzen in die Beine oder in die Hoden aus. Schmerzen in der rechten Fossa iliaca täuschen Blinddarmerkrankung vor. Der Schmerz wird meist durch Druck auf den Leib, Zudecken mit schweren Kissen, Bauchlage gemildert. Die schmerzhaften Darmkontraktionen — die man bei Tieren im Anfall durch Vivisektion tatsächlich gesehen

Digitized by Google

hat — sind entweder direkt auf eine Bleiwirkung auf die glatten Muskelfasern des Dickdarms der ja das Blei namentlich ausscheidet (Atropin lindert), oder auf eine Kontraktion der Dickdarmgefäße (günstige Wirkung von Amylnitriteinatmung*) und eine sekundäre Darmkontraktion zu beziehen. Natürlich trägt der Druck der harten Kotballen zum Schmerz bei.

Unter geeigneter Behandlung bleibt es zuweilen bei einem einzigen Anfall. Kehrt der Arbeiter zur Bleibeschäftigung zurück, so treten nach kürzerer oder längerer Zeit neue Anfälle auf, selbst wenn die Verstopfung behoben ist. L. und G. berichten von einem Fall, der, obwohl für täglichen Stuhlgang gesorgt war, 8 Wochen lang in Intervallen einen Kolikanfall darbot, während die Anämie und die anderen allgemeinen Bleisymptome verschwunden waren. Chyzer hat ähnliches gesehen. Kopfweh ist nach L. und G. immer ein Spätsymptom und folgt oft einer Kolikattacke, 1 Woche oder mehr, nachdem die Leibschmerzen geschwunden sind. Ist es heftig. so ist Schwindel etwas Gewöhnliches. Über Verwechslung von Bleikoliken mit gastrischen Krisen, Appendicitis, Nierenstein, Frauenleiden bei Bleiarbeitern vgl. Ellmann [W. A. I, 37].

Hämatoporphyrinurie ist zuerst von Stokvis [Z. f. klin. Med. 1895, 1] als ein konstantes Symptom der Bleivergiftung bezeichnet. Sie ist in der Tat ein wertvolles Symptom. Sie kommt am häufigsten im Zusammenhang mit Bleikoliken vor, fehlt nach Goetzl [W. A. II, 52] nur in 12 Proz. aller Fälle typischer Bleierkrankungen und namentlich bei solchen, bei denen Verdauungsstörungen fehlen. Der Nachweis geschieht, indem man den Harn, der häufig gar keine auffallende Farbe zeigt, mit Natronlauge versetzt. Es entsteht ein Niederschlag von Calciumphosphat, welches rosenrot bis dunkelrot-violett gefärbt ist, manchmal färbt sich sogar der ganze Harn intensiv rotviolett. Der Niederschlag wird abfiltriert und in salzsaurem Alkohol gelöst. Bei spektroskopischer Untersuchung gibt er zwei Absorptionsstreifen, namentlich die Linie zwischen D und E ist deutlich. Zuweilen gelingt der spektroskopische Nachweis nicht, doch soll dann ein deutlicher Dichroismus des sauren Alkohols noch als positiver Nachweis gelten. Das Hämatoporphyrin scheint in der Leber zu entstehen. Ob es mit der leicht ikterischen Farbe etwas zu tun hat? Zur quantitativen Orientierung gibt man die „HP-Grenze“ an, d. h. wieviel ccm Urin notwendig ist, um aus ihm 1 ccm salzsauren Niederschlagsauszug herzustellen, der noch die beiden Streifen des HP im Spektrum deutlich erkennen läßt, vgl. W. A. III, 32. Nur in seltenen Fällen ist die HP-Grenze unter 10, oft sind 30—50 ccm nötig.

Die Arthralgie ist die zweithäufigste Bleikrankheit, Tanquerel hat dies Wort für Gliederschmerzen, nicht für Gelenkschmerzen eingeführt, er sah 752 Fälle. Sie begleitet häufig die Bleikolik, kommt aber auch bei Leuten vor, die nie eine Andeutung von Bleikolik gehabt hatten. Besonders häufig hat Tanquerel Arthralgie bei Mennigarbeitern gesehen. Bei 525 Kolikfällen wurde gleichzeitig Arthralgie konstatiert. Dabei war die Kolik 186mal schwer, 72mal gemäßigt und 67mal leicht. Von 755 Kranken

*) Katzen erkrankten nach Chyzer typisch in Töpfereien an Bleikolik. Ein Tier zeigte Schmerzen, wälzte sich am Boden, zog die Füße an und streckte sie wieder, rieb den Hinterleib am Boden. Ich sah bloß epileptiforme Anfälle und maniakalische Zustände bei Bleifütterung an Katzen und Hunden, ohne mich davon überzeugen zu können, daß Schmerzen an den Krämpfen schuld sind. Auch Chyzer beschreibt ähnliches.


Digitized by Google

hatten 485 nur Schmerzen in den unteren Extremitäten, 88 nur in den oberen, 18 in den Lenden, 5 in der Brustwand, 4 im Rücken oder Hals, 3 im Kopf, 108 gleichzeitig in den oberen und unteren Extremitäten, 35 in den Extremitäten und 9 außerdem noch im Kopf. An den Extremitäten sind namentlich die Beugeseiten schmerzhaft, bei der unteren Extremität die Schenkelbeuge, die Hinterseite des Oberschenkels, die Kniekehle, die Wade und die Fußsohle, an der oberen Extremität die Achselhöhle, die Vorderseite des Armes, die Ellbogenbeuge, die Beugeseite von Unterarm und Hand.

Die Schmerzen sind mehr in der Gegend der Gelenke als wie davon entfernt, die kleinen Gelenke sind relativ selten befallen. Die Schmerzen werden bald mehr in den Muskeln, bald in den Nerven, bald in den Knochen der Gelenke angegeben. Genaue Angaben darüber, was jedesmal erkrankt ist, sind nicht zu geben und Tanquerel neigt dazu, Nerverkrankungen als das Primäre der Bleiarthralgien anzusprechen. Er macht auch darauf aufmerksam, daß die Schmerzen den verschiedensten Charakter haben können. Von leichtem Taubheits- und Schweregefühl und Ameisenlaufen bis zu brennenden, stechenden, bohrenden, schließlich unerträglich heftigen Schmerzen kommen alle Abstufungen vor. Sie sind bald einseitig, bald doppeltseitig. In den schwersten Anfällen sind die unteren und oberen Extremitäten gleichzeitig befallen. Legge und Goadby wollen die Arthralgie auf kleine Hämorrhagien in Muskel oder Nerv zurückführen.

Neben diesen noch nicht scharf definierbaren Arthralgien kommen Gelenkleiden bei Bleiarbeitern vor, die von echter Gicht nicht verschieden sind. Garrod sagt in seinem Buch über Gicht, daß der vierte Teil seiner Gichtkranken Maler oder Bleiarbeiter waren. Im Oberharz kommen in den Bleibergwerken 1 Gichtkranker auf 23 Arbeiter, in der Bleihütte 1 auf 10 (Dissert. Jakob, Berlin 1896). Aus dem Material der Leipziger Ortskrankenkasse ist berechnet worden (Bd. I, S. 97), daß Gelbgießer 10fache, Bleilöter die 7fache, Schriftgießer die 5,9fache Zahl der Krankheitstage an Gicht aufweisen als der Durchschnitt. Andere Bleiberufe, wie die polygraphischen Gewerbe, die Klempner usw. kommen auch auf das $1^1/_2$—3fache, die Buchdrucker aber haben nur 0,4!

In neuester Zeit finden in Übereinstimmung mit dieser Statistik Preti am Menschen, Schittenhelm am Hund, Rambousek [Concordia 1909, Nr. 11] am Kaninchen eine Vermehrung der ausgeschiedenen Purinbasen, die Harnsäure zeigt keine gesetzmäßigen oder auffallenden Veränderungen.

Von ganz besonderem Interesse sowohl für die Diagnose als namentlich auch für die Erwerbsfähigkeit der Arbeiter sind die Bleilähmungen. Die Muskeln sind nicht gleich ganz gelähmt, sie sind erst schwach, reagieren träge und geraten sehr leicht ins Zittern. Nur etwa 4 Proz. der geschwächten Muskeln geht in volle Lähmung über nach Legge und Goadby. Immerhin hat Chyzer unter 986 Bleikranken 114 ausgesprochene vollständige Lähmungen gesehen. Die Bleilähmung wird nach Legge und Goadby der Übersichtlichkeit halber in folgende Typen eingeteilt:

1. Der Vorderarmtypus (Dejerine-Klumpke-Remacksche Lähmung), Radialislähmung. Die Streckung (Rückwärtsbeugung) vom 3. und 4. Finger ist zuerst gelähmt, die des Zeige- und Kleinfingers gewöhnlich länger erhalten, weil sie besondere Extensoren besitzt (Ext. digiti quinti proprius, Ext. indicis proprius). In diesem Stadium können die beiden


Digitized by Google

Vorderfinger durch die Interossei noch gestreckt werden, doch das erste Fingerglied nicht mehr. Später wird der Extensor des Daumens (Ext. pollicis longus) und der Extensor des Handgelenks (Ext. carpi radialis et ulnaris) befallen. Die Hand hängt schlaff herab, „Kußhandstellung“ nach Chyzer. Bei längerer Dauer kann es wegen beseitigter Tätigkeit der Antagonisten zu einer Kontraktur der Beuger (Krallenhand) kommen. Beim Polieren von Bleikapseln ist isolierte Lähmung des Extensor policis longus beobachtet. Die rechte Hand der Rechtshänder und die linke Hand der Linkshänder soll meist zuerst erkranken.

2. Der Oberarmtypus: Durch Lähmung des Nervus axillaris, s. circumflexus. Der Deltoides, Biceps, Brachialis internus sind befallen, daneben

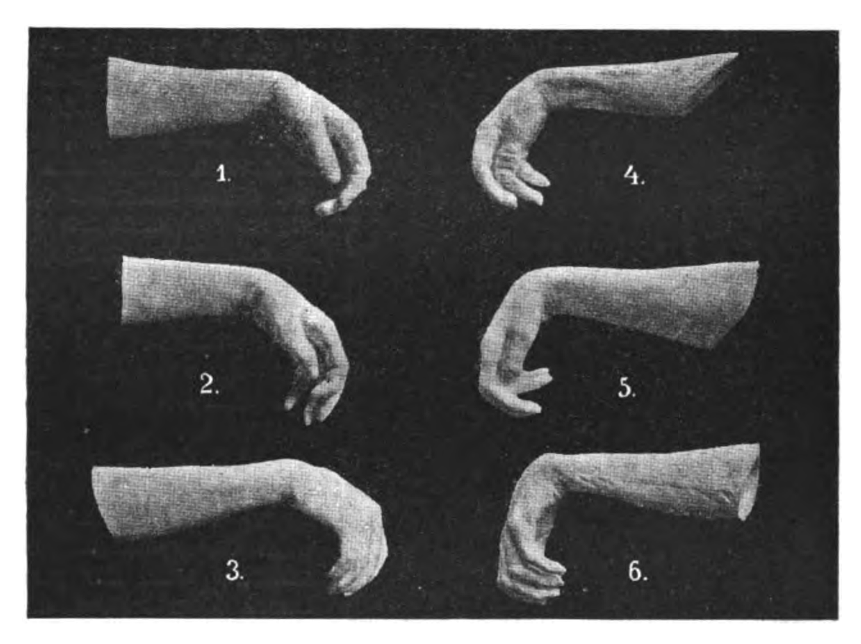


Fig. 49. 6 Fälle von Extensorenlähmung der Hand bei ungarischen Töpfern nach Chyzer.

der vom Radialis innervierte Supinator longus. Der Arm hängt schlaff herunter, kann nicht erhoben und der Vorderarm nicht gebeugt werden.

3. Der Arant-Duchennesche Typus: Lähmung der kleinen Handmuskeln, d. h. der Interossei, der Muskeln des Daumenballens (Adductor pollicis) und des Kleinfingerballens (Musculi hypothenaris), bedingt durch Lähmung von seiten des Nervus ulnaris. Daumen und kleiner Finger können einander nicht genähert werden. Die Streckung der vorderen und die Beugung der hinteren Fingerglieder sowie die Ulnarflexion der Hand ist nicht mehr möglich. Diese Muskeln können auch gleichzeitig mit dem ersten Typus gelähmt sein.

4. Peronealer Typus: Lähmung der Musculi peronei und der Zehenstrecker des Fußes*), durch Lähmung des Nervus peroneus. Der Fuß hängt

*) Nach Legge und Goadby sind bei der Katze die Rückenmuskeln und namentlich der Extensor quadriceps zuerst erkrankt, die Hinterbeine sind bei der Katze viel mehr angestrengt als die Vorderbeine.

Digitized by Google

in der Ruhe herab. Der Patient geht unsicher und auf der Außenseite des Fußes. Das Treppensteigen ist erschwert. Er kann nicht auf den Zehen stehen und muß das Knie bei jedem Schritt heben, was stampfenden Gang erzeugt.

5. Augenmuskellähmung. Von den Augenmuskeln ist fast immer gelähmt der Rectus externus (Lähmung des Nervus abducens). Gleichzeitig sind oft andere Augenmuskeln gelähmt (Lähmung des Nervus oculomotorius). Der Musculus obliquus superior, der vom Nervus trochlearis versorgt wird, bleibt ungelähmt. Gibson hat in Australien 62 Fälle von Bleivergiftung bei Kindern beobachtet und dabei 13mal Augenmuskellähmung. Die Kinder sollen aus mit Bleiweiß gestrichenen Bettstellen Farbe (ev. durch Belecken oder Benagen) aufgenommen haben (!). Auch Akkommodationslähmung ist beschrieben.

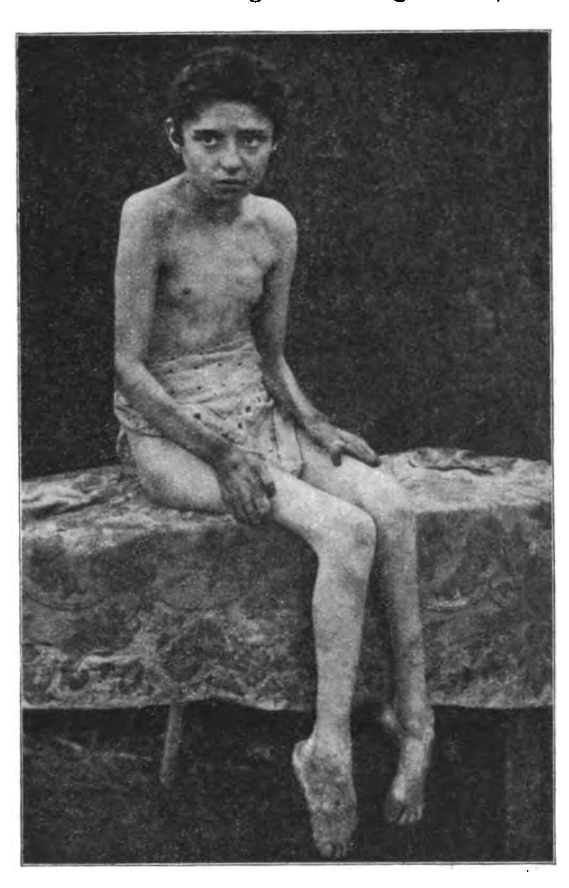


Fig. 50. Extensorenlähmung. Fuß nach Chyzer.

6. Chyzer hat in Ungarn auch Cruralis- und Facialislähmungen gesehen. Tibialis- und Ulnarislähmung sind sehr selten.

Von den Lähmungen ist der Vorderarmtypus der häufigste, der brachiale Typus wohl der zweithäufigste, der seltenste wohl der peroneale. Durch Kombination der verschiedenen Lähmungen kommt eine mehr oder weniger allgemeine Lähmung vor, so daß das Essen gestört wird, selbst die Atem- und Kehlkopfmuskeln können befallen sein. Die gelähmten Muskeln und Nerven zeigen Veränderungen ihrer elektrischen Reaktion (Entartungsreaktion), worüber klinische Werke zu vergleichen sind.

Zittern kommt bei Bleikranken häufig vor und geht immer der Lähmung vorher. Nägeli erklärt das Zittern immer für fein- und schnellschlägig — öfters ist es mit dem grobschlägigen alkoholischen Tremor kombiniert.

Die Ursache der Bleilähmung sieht man heute (vgl. v. Strümpel, Lehrbuch, 15. Aufl., 3. Bd., S. 13) in einer degenerativen Erkrankung der peripheren, motorischen Nervenfasern, die zu den gelähmten Muskeln führen. Die Erkrankung der Muskeln gilt als eine rein sekundäre, doch geben manche Autoren zu, daß die Muskeln auch gleichzeitig durch das Blei selbst

Digitized by Google

geschädigt sein könnten. Im Rückenmark haben viele Autoren an den grauen Vorderhörnern keine Veränderung gefunden, in anderen Fällen sind solche konstatiert, werden aber nicht als primär angesehen.

Unverkennbar erkrankt nicht das anatomisch zusammengehörige Gebiet eines Nervs, sondern funktionell zusammengehörige, gleichzeitig beanspruchte Muskelgruppen. So bleibt der vom Radialis innervierte Supinator longus und triceps gesund, wenn die echten, vom Radialis innervierten Extensoren der Hand erkranken. Dagegen können die vom Ulnaris innervierten streckenden Interossei mit den vom Radialis innervierten Streckern gleichzeitig befallen werden. Es erkranken also die Streckmuskeln, sei es, daß es die Nervenstämme, die Muskeln oder ein „Streckzentrum" ist, was primär leidet.

Als Encephalopathie bezeichnete Tanquerel als erster alle diejenigen Bleileiden, welche auf einer primären Erkrankung des Gehirns beruhen. Er unterscheidet: 1. Delirium, 2. Manie, 3. psychische Depression, 4. Koma 5. Formen mit Konvulsionen: Bleieklampsie oder Epilepsie. Die verschiedenen Formen der Encephalopathie sind durch Übergänge verbunden. Außerdem kommen lokalisierte Hirnerkrankungen, einseitige zerebrale Lähmungen (durch Blutungen), Sprachstörungen u. a. vor. (Chyzer sah bei 5 Proz. seiner Patienten „Tetanie", Krämpfe in Händen und Füßen bei getrübtem Bewußtsein.) Soweit ich aus der Literatur ersehen kann, zeigen diese Krankheitsbilder an sich keinen wesentlichen Unterschied von den sonst unter diesem Namen beschriebenen, bei denen Blei nicht in Frage kommt.

Doch soll besonders charakteristisch für die Bleistörungen die Unregelmäßigkeit, der beständige Wechsel der Symptome sein. So ist z. B. wichtig, daß epileptische Anfälle nur bei Bleikranken mit komatösen oder Aufregungs-Zuständen wechseln, während bei den gewöhnlichen Epileptikern nach dem Anfall ein normaler Zustand herrscht. Tanquerel sah 72 „Encephalopathien", von denen 6 kein anderes Bleileiden vorher gehabt hatten. Frauen haben angeblich viel häufiger Bleikolik, viel seltener Encephalopathie als die Männer.

Unter 264 Todesfällen an Bleiarbeitern gibt Legge und Goadby 14,3 Proz. Encephalopathie oder Encephalitis an, 9,8 Hirnhämorrhagien, 9,2 Paralyse, zusammen 33,3. Also wären mindestens 33,3 Proz. der Bleiarbeiter an wirklichen Hirnkrankheiten gestorben! Sicher ist, daß Bleikranke dazu beitragen, die Irrenanstalten zu bevölkern. Vgl. über Geisteskrankheiten*) nach Blei [Hübner, Diss. Berlin 1904].

An Hunden hat Combemale und François (Compt. rend. CXI, 1890, 276) durch Fütterung mit 0,01—0,05 Chlorblei Angstanfälle, Epilepsie, seltener choreaartige Zuckungen an einer Körperhälfte oder Extremität beobachtet. Ich habe epileptiforme Zustände an Katzen unabhängig und gleichzeitig beobachtet (A. H. 16, 1893), die Tiere zeigen, wenn man sie erschreckt — seltener spontan: Klonische, tonische Krämpfe, Pupillenerweiterung, Speichelsekretion, bewußtloses Umsinken. Einen Zusammenhang mit Ur-

*) Zwei merkwürdige akute Ausbrüche von Geisteskrankheit 2—3 Monate nach der Arbeit mit Bleifarben, beide Male infolge einer starken Durchkältung. M. m. W. 1911, 1930. Der badische Obergewerbearzt Holtzmann findet spezifische Hirnerkrankungen durch Blei außerordentlich selten. Ob die gewöhnlichen Psychosen bei Bleiarbeitern schwerer verlaufen, ist ihm noch nicht sicher bewiesen. Zent. G. 1915, S. 1. Samson Hirsch gibt an, Bleikranke würden sehr leicht neurasthenisch, und zwar sei die Bleineurasthenie das häufigste Symptom der Bleierkrankungen, D. m. W. 19. II. 1914.


Digitized by Google

ämie konnte ich nicht feststellen. Meine Hunde gingen nach längerer, unwirksamer Bleifütterung, oder nachdem sie einige Tage Schwächezustände und Lähmung der Beine gezeigt hatten, in einem Tobsuchtsanfall zugrunde. Sie heulten dabei und hatten Krämpfe. Bei der Sektion findet man die Zunge meist zerbissen — der Tod findet häufig im ersten derartigen Anfall statt.

Der Blutdruck der Bleikranken ist in der Regel erhöht, d. h. er beträgt mehr als 130, meist 150 mm Quecksilber, Blutdruckzahlen von 160, 170, bis 180 sind nicht selten. Der Blutdruck ist öfters zu untersuchen und nur auf mehrfach festgestellte erhöhte Resultate Wert zu legen. Dabei ist zu bedenken, daß die Erregtheit mancher Bleikranken vorübergehende Blutdrucksteigerung bedingen kann. Teleky hält die Bestimmung für erwünscht, aber nicht für besonders wichtig. Als Mittel des Blutdrucks von 100 Fällen wird von Legge und Goadby angegeben 150, der höchste war 178, der niederste 115. Collis fand 148,2 als Mittel des Blutdrucks von 131 Bleischmelzern und 146,5 von 38 Bleiweißarbeitern. Nägeli (s. L.) sah bei Bleikolikkranken unter 175 Fällen nur 17 mit Blutdruck über 130.

Neben dem gesteigerten Blutdruck ist häufig eine Schrumpfniere vorhanden. Ollivier [Arch. gén. de méd. 1863, Bd. 2, 570 und 709] hat 1863 zuerst den Zusammenhang von Nierenerkrankung und Bleiintoxikation bewiesen. Abelsdorf [Soz. Prax. 1907, 1019] findet, daß 7 Proz. der Bleivergiftungen an Nierenkrankheiten sterben, Nierenerkrankungen leichten Grades sind häufiger [Jacob, Diss. Berlin 1896: Bleikrankheiten im Oberharz]. Am Kaninchen hat Jores [Zieglers Beitr. Bd. 31] die Folgen chronischer Bleizufuhr für die Niere studiert. Auch bei der Bleiniere ist (wie allgemein) nach Perussia [G. u. G. 1912, 22] die Schädigung des Epithels das primäre und die Bindegewebs- und Gefäßalteration sekundär.

Legge und Goadby denken bei der Bleischrumpfniere stets an die Mitwirkung des Alkohols.

Lewin [Berl. klin. W. 1904, Nr. 50] hat eine Zusammenstellung von 130 Sehstörungen durch Blei gegeben. In 114 Fällen war der Ausgang bekannt, es traten 40mal Heilung, 23mal Besserung, 46mal Sehnervenschwund, d. h. Erblindung und 16mal Tod ein. Sehen wir von gelegentlichen Hornhauttrübungen und Augenmuskellähmungen ab, so scheint es nach Legge und Goadby zwei ganz verschiedene Augenaffektionen zu geben: Die eine ist eine akute Störung der Blutversorgung des Auges durch krampfhafte Kontraktion der Augengefäße*). Sie kann eine vorübergehende, bei längerer Dauer eine dauernde Blindheit hervorbringen, wie es scheint, durch Erkrankung des Sehnerven. Die zweite Form ist eine unheilbare Netzhauterkrankung, sehr häufig zusammentreffend mit der Nierenschrumpfung und bedingt durch multiple, kleinste Blutgefäßerkrankungen in der Netzhaut, wodurch Blutungen, Ödeme und schließlich Atrophie der Netzhaut und Blindheit hervorgebracht werden.

Glücklicherweise sind ernstere Bleierkrankungen des Auges meist selten. Uhthoff sah unter 138 Fällen von Intoxikation des Auges nur eine Bleiblindheit. Tanquerel berichtet unter 1500 Bleikranken 12mal Sehstörungen, wovon 10 die Folge von Bleihirnleiden waren. Leichtere Fälle wurden damals (1835) noch nicht diagnostiziert. Neuerdings wurden in 10 Jahren in

*) Hier läßt sich die starke Kontraktion der feineren Gefäße, die von vielen Autoren zur Erklärung der verschiedensten Bleisymptome benutzt wird, tatsächlich sehen und ihre Folgen für den Nerv beobachten. Vgl. Elschmick, Wien. med. Woch. 1898.


Digitized by Google

einem ungarischen Augenspital 38 Töpfer, darunter 4 mit Atrophie des Sehnerven, einer mit Sehnervenentzündung aufgenommen, die anderen litten an Star und Trachom. Gibson Lokhart [Brit. med. Journ. 1908, Nr. 14] beschrieb an ziemlich zahlreichen Kindern, die angeblich Bleiweiß von ihren eisernen Bettstellen genossen, schwere Augenleiden.

Von 100 Frauen, die vor ihrer Ehe mit Blei gearbeitet hatten, abortierten nach Oliver 86. Am schlimmsten sind solche daran, welche auch in der Ehe mit Blei arbeiten, die Kinder von den an Saturnismus leidenden Frauen sterben zum größten Teil in dem ersten Lebensjahre, die überlebenden sind zum größten Teil kränklich (Brit. med. Journ. 13. V. 1911). Vgl. auch Bluhm, Z. G. H. 1910, 423.

Lesser [Viertel. f. ger. Med. 1898, S. 95] berichtet von einer Frau, die eine Messerspitze Bleiglätte zur Erzeugung eines Abortus einnahm; der Abortus trat nach 36, der Tod nach 72 Stunden ein. Ob da wirklich das Blei oder ein anderes daneben genommenes Mittel schuld ist, bleibt mir fraglich. In England scheint Diachylon (fettsaures Blei) als Abtreibemittel nicht allzu selten genommen worden zu sein. Es verursacht alle Symptome wie eine industrielle Bleivergiftung. Eine ganze Anzahl Personen ging davon zugrunde. Abort trat meist ein. Aber in einem Falle, wo drei Dutzend Pillen in einem Monat genommen wurden, trat chronische Bleivergiftung mit Kolik und Lähmung auf, aber kein Abort.

Die Häufigkeit des Abortus und der Sterblichkeit der Kinder ist bei den ungarischen Töpfern enorm. Frauen mit 3—6 Aborten werden beschrieben, wobei Syphilis ausgeschlossen ist. In einem Dorf endeten 40 Proz. der Schwangerschaften mit Abortus. Die meisten Töpfer haben überhaupt nur ein Kind und Familien von 4—5 Kindern, wie sie sonst in Ungarn häufig sind, gehören hier zu den größten Seltenheiten. Die Kinder sterben angeblich häufig an Eklampsie und Hirnwassersucht, also an Encephalopathie.

Es schädigt das Blei also die verschiedensten Organe und Organsysteme des Körpers (Nerven, Ganglienzellen, Gefäßwand, Generationsorgane, Blut bzw. Knochenmark) und zwar nicht durch Speicherung, sondern durch Durchwanderung. Eine einfache Formel seiner Wirkung ist noch nicht zu geben.

Legge und Goadby suchen viele — möglichst alle — Bleikrankheiten auf Veränderungen der Gefäße zurückzuführen. Die Gefäße sind kontrahiert, die Intima der Gefäße wuchert, die Durchblutung leidet und dadurch auch die Ernährung des Gefäßes, jetzt wird sekundär die Media und Adventitia geschädigt und das Gefäß reißt. Kleine Blutungen in Niere, Nerv, Muskel, Hirn sollen so ziemlich alle Bleikrankheiten erklären.

Da in anderen Krankheiten wie Skorbut, Phosphorvergiftung neben den verbreiteten Blutungen ganz andere Symptome als bei der chronischen Bleivergiftung auftreten und kleine kapillare Blutungen wohl noch bei vielen Krankheiten gefunden werden könnten, wenn man danach suchte, so scheint mir diese Hypothese nicht ausreichend zur Erklärung aller, wenn auch mancher Symptome. Am ehesten mögen die von Legge und Goadby im Gehirn von Patienten und Versuchstieren nachgewiesenen Kapillarblutungen etwas erklären. Legge und Goadby machen auf die Übereinstimmung bzw. gute Verträglichkeit ihrer Befunde mit denen von Glibert: Le Saturnisme experimental. Extrait des Rapports ann. de 1. Insp. du travail 1906

Digitized by Google

und Mott [Arch. of neur. and psych., Bd. 4, 117] aufmerksam. — Geschwächte Bleikranke unterliegen oft der Tuberkulose.

4. Statistisches.

Statistisch die Bedeutung der Bleikrankheiten für die Gesamtheit oder einzelne Arbeitergruppen zu fassen, ist ungeheuer schwer, wegen der noch ungenügenden Feststellungen.

E. Francke [Zent. G. 1913, 392] hat in einer kritischen Betrachtung der Berichte der preußischen Gewerbeaufsichtsbeamten festgestellt, daß im Jahre 1910 in ganz Preußen 619, 1911 738, 1912 aber 1119 Fälle gemeldet worden sind. Die Zahlen sind sicherlich noch viel zu klein. Die große Steigerung im Jahre 1912 kommt sicherlich davon her, daß das Reichsamt des Innern die bundesstaatlichen Gewerbeaufsichtsbeamten beauftragt hat, an die Krankenkassen heranzutreten, um von diesen auf Grund § 343 RVO. Mitteilung von gewerblichen Erkrankungen durch Blei, Phosphor, Arsen und Quecksilber zu erhalten. Jedenfalls wird dieser Paragraph weitere Erhöhung der Ziffern bringen. Aber auch ohnedem bilden Bleivergiftungen die überwiegende Mehrzahl der gemeldeten Vergiftungen. In Böhmen fand Rambousek in 3 Jahren unter 125 Intoxikationen 91, unter 167 147, unter 159 132 Bleivergiftungen.

Außerdem ist es unzweifelhaft, daß in manchen Fabriken nur ein Teil der Bleikrankheiten als solche aufgeführt werden, während ein anderer Teil derselben unter den Rubriken der verschiedensten Symptome (Darmkrankheiten, Gelenkaffektionen, Gicht) eingetragen sind. Es muß betont werden, daß es nicht immer der „böse Wille" der Ärzte ist, wenn die Bezeichnungen unscharf gewählt werden. Es ist nicht selten wirklich schwierig, in der Sprechstunde mit Sicherheit die Krankheit als Bleivergiftung zu bezeichnen, ja die Anwendung aller Hilfsmittel gibt nicht stets ein ganz unzweifelhaftes Resultat. Nägeli hat wieder ganz ausdrücklich darauf aufmerksam gemacht, wie in den einzelnen Fällen bald das eine bald das andere Symptom vorhanden ist oder fehlt und wie gerade die Hauptstütze der Diagnose: Bleisaum, Blutdrucksteigerung, Vermehrung der basophilen Körnung mangeln kann. Das Motiv, die Patienten nicht erschrecken zu wollen, kann allerdings bei der Unterdrückung der Diagnose Bleivergiftung nie in Frage kommen — eher vielleicht die Sorge, die Aufsichtsbeamten zu erschrecken und Anordnungen zu gewärtigen. Andererseits werden Bleierkrankungen bei Bleiarbeitern oft genug irrtümlich „festgestellt" und sicher auch zur Zeit von Arbeitsmangel zu simulieren versucht.

In Preußen wurden nach Kaup 1904—1908 rund 9—1100 Fälle an Bleivergiftung behandelt mit 21—28000 Krankheitstagen. Von 100 in den preußischen Krankenanstalten beobachteten Bleivergiftungsfällen kamen rund 13 Proz. auf Hüttenarbeiter, 35 Proz. auf Maler, 17 Proz. auf Bleiweißarbeiter, 5 Proz. auf die polygraphischen Gewerbe, 30 Proz. auf die sonstigen Berufe.

In der Leipziger Ortskrankenkasse kamen Bleivergiftungen auf 100000

männliche Pflichtmitglieder	351
„ freiwillige Mitglieder.	770
weibliche Pflichtmitglieder	100
„ freiwillige Mitglieder	49

Digitized by Google

Die einzelnen Berufe waren ungeheuer verschieden beteiligt: Metallpolierer 87 Prom., Maler 60 Prom., Schriftsetzer 43 Prom., Schriftgießer 39 Prom., Porzellanmaler 35 Prom., Maßstabarbeiterinnen 26 Prom., Buntpapierarbeiter 16 Prom., Maßstabarbeiter 13 Prom., Buchdrucker 11 Prom., Feilenhauer 10 Prom., Metallarbeiter 6,5 Prom., Installateure 5,4 Prom., Graveure, Notenstecher 4,1 Prom. Auf eine Bleierkrankung kamen 36,2 Krankheitstage.

Auffallend ist, daß die Krankheitstage in theoretisch bedenklichen Bleiberufen vielfach nicht auffallend vermehrt sind — dies ist dadurch bedingt, daß die gröbsten Mißstände in Deutschland und vielen anderen Kulturstaaten beseitigt sind, wohl aber gleichzeitig dadurch, daß unsere Krankenstatistik die leichten Fälle nicht mitzählt, daß stets frische Arbeiter durch viele Bleiwerke passieren und daß von den wegen dauernder Erkrankung ausscheidenden Arbeitsinvaliden die Statistik höchstens $^1/_2$ Jahr beeinflußt wird.

Unter 1536 notorischen schweizer Bleiarbeitern aus den verschiedensten Betrieben, die die Fabrikinspektion ausgesucht und gezählt hat, kamen in 2 Jahren 18 Bleierkrankungen vor. Den größten Prozentsatz stellte die Akkumulatorenfabrik mit 9 Erkrankungen auf 134 Arbeiter, die Glasmaler mit 3:31, die Maler in Fabriken 4:70. Es sind hier nur Fabrikarbeiter berücksichtigt. Sehr arm an Bleierkrankungen waren die graphischen Gewerbe, auf 1271 nur 1 Erkrankung. W. A. III, 20.

Im Regierungsbezirk Köln fanden sich in den Bleiproduktenfabriken im Jahre 1909 folgende Verhältnisse:

	1909	1908
Zahl der Bleifarbenbetriebe (Bleiweiß, Nitrit, Mennige, Glätte, Bleichromat)	20	22
Dauernd beschäftigte Arbeiter	762	719
Vorübergehend beschäftigte Arbeiter	962	1005
Durchschnittlich beschäftigte Arbeiter	609	663
Zahl der Erkrankungen an Magen-Darmkatarrhen	138	196
Bleikolik bei dauernd beschäftigten Arbeitern	35	32
Bleikolik bei vorübergehend beschäftigten Arbeitern	33	57
Bleikolik bei sämtlichen Arbeitern	68	89
Zahl der Krankheitstage an Bleikrankheiten	1770	2068

Somit kamen auf einen durchschnittlich beschäftigten Arbeiter im Jahre ungefähr 3 Krankheitstage auf Blei.

In den Akkumulatorenfabriken kommen 1,5—2,5 Tage auf Magen-Darmkatarrh und Bleikolik. W. A. III, 7.

Die Kabelwerke der A. E. G. lieferten in den drei letzten Jahren auf 402 Bleiarbeiter nur vier Fälle unzweifelhafter Bleikrankheit.

5. Verhütung.

Zur Vermeidung der Bleivergiftungen sind alle die allgemeinen, auf S. 119ff. entwickelten Gesichtspunkte zur Giftstaubbekämpfung zu beachten. Speziell hat man versucht, die Entstehung von Bleistaub zu verhüten (siehe z. B. Bleiweißherstellung), bleihaltigen Staub sorgfältig abzusaugen und die Produktion von Bleifarben durch Verbote ihrer Verwendung einzuschränken. Im speziellen Teil finden sich hierüber Angaben.

Der persönliche Schutz des Arbeiters besteht vor allen Dingen in Belehrung, spez. in Erziehung zu peinlicher Reinlichkeit an Haut, Mund, Kleidern und Eßwaren.

Zur Reinigung der Hände gibt man den Arbeitern Seife und Wasser, Sandseife und Wasser dürfte vielfach zweckmäßiger sein. Bei der relativen

Digitized by Google

Schwerlöslichkeit des Bleisulfids haben manche Autoren: Blum, Hahn, Rambousek empfohlen, daß die Arbeiter nach Reinigung der Hände mit Seife und Wasser dieselben mit einer Schwefelnatrium enthaltenden „Akremnin“-seife reinigen sollen. Dadurch werden die Reste von Blei, die noch in der Haut sind, in schwarzes Schwefelblei verwandelt, das jetzt ev. durch weitere Anwendung von Sand entfernt werden kann und das unentfernt jedenfalls wegen seiner Schwerlöslichkeit wenig schädlich ist. Ich möchte empfehlen, die Arbeiter die Hände mit Sand, ev. etwas Seife waschen zu lassen, bis schwefelwasserstoffhaltige Mittel nur noch geringe Färbungen geben, ihnen aber die Anwendung dieser Seife nur von Zeit zu Zeit vorzuschreiben, um ihnen zu zeigen, ob sie sich genügend waschen, denn schwarze Hände sind sehr unangenehm und gefälltes Schwefelblei ist im Körper entschieden nicht so unlöslich, wie sich die Empfehler der Akremninseife vorstellten. In Bayern hat sich Akremninseife nicht eingebürgert (W. A. III, 11).

Blum schlägt weiter vor, daß der Arbeiter vor der Schicht schleimige Suppen essen soll, die die Resorption von Bleisalzen stören und die Salzsäuresekretion nur wenig anregen. Mir scheint dies eine weitgehende Zumutung von problematischem Werte zu sein. Auch von Milchgenuß verspreche ich mir nicht zu viel, vgl. auch Koelsch, W. A. III, 11.

Die Betriebe sollen vielmehr so eingerichtet sein, daß die Arbeiter bei Sauberkeit und gewöhnlicher Lebensweise keine schädlichen Bleimengen aufzunehmen in der Lage sind. Alkohol und Nikotin sollen die Bleiarbeiter besonders meiden müssen. Natürlich ist Rauchen in mit Bleistaub gefüllten Räumen dann speziell unzweckmäßig, wenn die Zigarre öfters aus dem Munde auf den schmutzigen Tisch gelegt wird. Deshalb haben andere Autoren den Gebrauch von Deckelpfeifen empfohlen, weil dadurch die Nasenatmung begünstigt werde. Auch hier möchte ich sagen, die Luft soll so bleifrei sein, daß man praktisch keine Rücksicht darauf zu nehmen braucht.

Methoden, welche uns darüber unterrichten, daß der Arbeiter vom Blei bedroht ist, ohne schon eigentlich bleikrank zu sein (Kontrolle des Bleisaums und der gekörnten roten Blutkörperchen, Hämatoporphyrin) sind zur Vermeidung ernsterer Bleierkrankungen wertvoll. Periodische Untersuchungen aller Arbeiter (etwa alle zwei Monate) von geübter Seite sind notwendig und wertvoller als häufigere oberflächliche.

Periodischer Wechsel der Giftbeschäftigung mit Hofarbeit usw. wird mit Recht sehr empfohlen [Z. G. H. 1906, 564]. Eine besondere Behandlung der Bleikranken ist zurzeit nicht anzugeben. Das früher viel empfohlene Jodkalium scheint seine Rolle ausgespielt zu haben. Es sollte das Blei im Körper in Jodblei verwandelt und dieses Jodblei sollte ausgeschieden werden. Nun hat Blum gezeigt, daß eingeführtes Jodblei im Körper zu kohlensaurem Blei wird und daß die behauptete vermehrte Bleiausscheidung im Harn nach Jodkaliumgabe tatsächlich nicht existiert. Da häufig die Bleidepots im Körper ganz minimal sind, so scheint auch eine Therapie, die die Bleiausscheidung vermehren will, nicht gerade sehr logisch. Wir können zurzeit nur den Kranken in eine bleifreie Atmosphäre bringen, ihn durch gute Nahrung usw. zu kräftigen suchen und die Symptome seiner verschiedenen Bleileiden bekämpfen, wobei namentlich die Behandlung der Nierenkrankheiten durch salzfreie Diät, der Gelenkschmerzen durch warme Bäder, der Bleikolik durch Opium und Atropin, aber nicht durch Abführmittel erwähnt sein mag. Manche Arbeiter schwitzen von Zeit zu Zeit, um Blei abzuscheiden.

Digitized by Google

Ob die Empfehlung von Abführmitteln in kolikfreien Zeiten zur Entfernung des in den Darm ausgeschiedenen Bleis einen besonderen Wert hat, bleibt mir fraglich. Mir ist nicht wahrscheinlich, daß das namentlich im Dickdarm abgeschiedene Blei nachher nochmals in den Kreislauf aufgenommen wird. Eher möchte dies von den durch die Speicheldrüsen, den Magen und die Galle ausgeschiedenen Mengen denkbar sein, doch sind diese Größen schwer abzuschätzen.

Die elektrischen Zweizellbäder sollen nach neueren Autoren (vgl. Böttrich, Zent. G. 1916, S. 62) eine wertvolle Bereicherung der Therapie bei Bleikrankheiten sein.

Nach jeder Bleikrankheit soll der Patient mindestens sechs Wochen entweder im Krankenhause bleiben oder mindestens in einem bleifreien Betriebe beschäftigt sein. Nach mehrfachen Bleierkrankungen wird man ihm raten müssen, seinen Beruf zu wechseln, wenn dies auch häufig mit einer großen finanziellen Verschlechterung verbunden ist. Darüber, ob leichte Bleisymptome einen Ausschluß der Arbeiter rechtfertigen, besteht noch keine Übereinstimmung zwischen den Autoren. Persönlich möchte ich auf leichten Bleisaum bei gutem Allgemeinbefinden nicht viel geben. Zunahme der Symptome von Untersuchung zu Untersuchung wird aber auch bei milder Auffassung mindestens zum vorübergehenden Ausschluß zwingen. Vgl. hierüber Rambousek, Zent. G. 1914, S. 121.

Weitere Literatur über Blei:

Leymann, Die Bekämpfung der Bleigefahr in der Industrie. Jena 1908.
Trembur, Klin. Jahrbuch, Bd. 22, 1910, 437. Sehr viele Zitate.
Bleivergiftungen. Große österreich. Schrift, beschäftigt sich mit der Bleigewinnung in Hüttenwerken und den Gefahren.
Rambousek, Über die Verhütung der Bleigefahr. Hartlebens Verlag 1908. 3 M.
Klebe, H., Die gewerbl. Bleivergiftung und ihre Verhütung. München 1911, Verlag Ackermann.
Meillère, G., Le Saturnisme. Paris, Editeur Octave Doin, 1903.
Gnehm, Marie, Über die gesetzlichen Schutzmaßnahmen gegen die gewerbliche Bleivergiftung in den europäischen Ländern. Dissert., Zürich 1912.
Müller, R., Bekämpfung der Bleigefahr in den Bleihütten. Fischer, Jena.
Nägeli, O., Beiträge zur Kenntnis der Bleivergiftung mit besonderer Berücksichtigung des Wertes der Symptome. Korresp.-Blatt für Schweizer Ärzte 1913, Nr. 46.
Legge and Goadby, Lead Poisoning and Lead Absorption. London, Edward Arnold 1912.
Chyzer, Über die im ungarischen Tonwarengewerbe vorkommenden Bleivergiftungen. Schriften der ungar. Vereinig. f. gesetzl. Arbeiterschutz, Jena 1908.
Teleky, Ärztl. Überwachung und Begutachtung der in Bleibetrieben beschäftigten Arbeiter Schriften des Inst. f. Gewerbehygiene in Frankfurt. Berlin 1912.
Sternberg, Die gewerbl. Bleivergiftung. Zent. G. 1914, S. 22.
Koelsch, Bleivergiftung in „Beruf und Krankheit“, S. 187.

h) Zink.

Zink ist ein weißes, ziemlich sprödes Metall, Schmelzpunkt 420, Siedepunkt 430°, spez. Gewicht ca. 7. Stark erhitzt verbrennt es an der Luft zu Zinkoxyd. Zink löst sich sehr leicht in Salzsäure, in der gewöhnlichen Salpetersäure, in reinem Zustande schwer in verdünnter Schwefelsäure.

Zur Darstellung des Zinks aus seinen Roherzen (Zinkblende ZnS und Galmei $ZnCO_3$) wird die Zinkblende durch Rösten, der Galmei durch Kalzinieren in Zinkoxyd übergeführt. Dieses wird mit Kohle gemischt und in irdenen Röhren (Muffeln) auf 1300—1400° erhitzt.

Digitized by Google

Das Zink destilliert hierbei in die Vorlagen und Allongen, die den Muffeln vorgelagert sind. Es verdichtet sich in der Vorlage zu flüssigem Zink, in der Allonge zu Zinkstaub. Zink wird als Metall in großen Mengen in Blechform, zum Verzinken von Eisen und für Legierungen (Messing, Neusilber) verwendet.

Zink ist oft arsenhaltig. Robertson schlägt vor, den Zinklieferanten als Maximalgrenze 0,0005 Proz. As. vorzuschreiben. (In 1000 g 5 mg), es finden oder fanden sich weit arsenreichere Sorten.

Technisch wichtige Verbindungen sind 1. das wasserunlösliche, säurelösliche, schneeweiße Zinkoxyd ZnO („Zinkweiß") als Anstreichfarbe, Salbenbeisatz, das oft mehrere Prozent (3—4) Blei enthält; 2. das Gemisch von Schwefelzink und Baryumsulfat, ebenfalls eine wichtige weiße Anstreichfarbe „Lithopone" genannt, die stets bleifrei ist.

Zinksulfat ($ZnSO_4 + 7H_2O$), Chlorzink ($ZnCl_2$) sind wasserlöslich, Zinkkarbonat ($ZnCO_3$) säurelöslich, alle drei sind farblos, das Chlorzink sehr zerfließlich und ätzend, weil es intensiv Wasser anzieht. Die löslichen Zinksalze schmecken widerwärtig adstringierend.

Die Literatur kennt keine einwandfreien Angaben über gewerbliche Schädigung durch Zink in Zinkhütten. Auch gibt es mehrere Dörfer, die jahraus jahrein ein natürlich zinkhaltiges (Im Liter 7—8 mg Zink) Wasser konsumieren, ohne daß Zinkvergiftungen beobachtet werden. Galvanische (d. h. verzinkte) Eisenröhren und Reinzinkröhren liefern — ohne Schaden — bei regelmäßigem Gebrauch Wasser mit 2—6 mg Zink pro Liter. Die früheren Berichte über die Gesundheit der Arbeiter in den oberschlesischen Zinkgebieten von Tracinski berichteten viel von chronischen Erkrankungen auch des Nervensystems, die aber mehr auf Blei (bis 2,5 Proz. im Erz!) und Kohlenoxyd zu beziehen sein sollen.

Frey [Viert. f. ger. Med. 1907, Bd. 33 und 1912, Supplement] konstatierte erhebliche Besserung der Gesundheitsverhältnisse, seit 1900 Bundesratsvorschriften erlassen wurden. Er teilt den Standpunkt von Tracinski [Deutsche Viert. öff. Gesundh. 1888] bezüglich der fehlenden Zinkgiftigkeit; dagegen wurden 1909 unter 883 Arbeitern bei 20,5 Proz. Zeichen von Bleierkrankung gefunden (Z. G. H. 1910, S. 250). Die neuesten Mitteilungen über die oberschlesische Zinkindustrie [Krantz, M. J. f. G. 1912, 14] sprechen ebenfalls von wesentlichen Verbesserungen in den Gesundheitszuständen der Arbeiter. Die Zahl der über 40 jährigen betrug 1902 17,5 Proz., 1909 26,5 Proz. Zinkvergiftungen sind ihm keine bekannt. 1910 wurden unter 6400 Arbeitern nur noch 78 Fälle von Bleikolik mit 1878 Krankheitstagen beobachtet. Die Lungenerkrankungen sind sehr im Rückgang. Neben der deutschen Zinkhüttenverordnung hat die Modernisierung der Hütten sehr gut gewirkt. Wie mechanische Räum- und Ladevorrichtungen die Handarbeit immer weiter einschränken lassen, lehrt Z. G. H. 1910, 250; über Ventilation und Staubfang vgl. Z. G. H. 1905, 429 und W. A. IV, 23. R. Fischer hat neuestens (Zent. G. 1916, S. 89) in einer größeren Arbeit weitere Beiträge gebracht. Staubphotographien zeigen mannigfaltige, recht verschiedene Bilder. Es werden jetzt vielfach ausländische Erze mit bis 30 Proz. Bleigehalt verarbeitet. Der Staub an verschiedenen Stellen enthält 1,5—7 Proz. Blei! Es wird in Übereinstimmung mit Fr. Krantz (Die Entwicklung der oberschles. Zinkindustrie in technischer, wirtschaftlicher und

Digitized by Google

gesundheitlicher Hinsicht, Kattowitz O.-S., Verlag Böhm 1911) auf die zunehmende Besserung der Arbeitergesundheit durch technische Verbesserungen hingewiesen.

Seiffert hat neuestens (Viert. f. öff. Gespfl. 1918) in einer schon 1901 geschriebenen Arbeit auf's neue dem Zink einen Hauptanteil an den Störungen der Zinkarbeiter zugeschrieben und vor einer Überschätzung des Bleis gewarnt. Es ist an Seifferts Material schwer zu entscheiden, inwieweit Schwerarbeit, Hitze, Alkohol und andere Ursachen sich mit dem Zink in die langsame Erregung der chronischen Krankheitszustände teilen.

Ich habe in großen Zinkoxyd- und Lithoponefabriken nichts gesehen, was für eine Giftigkeit des Zinks oder der dasselbe begleitenden Arsenmengen spricht. Dagegen war leichter schmaler Bleisaum weit verbreitet, aber sehr wenig andere Bleisymptome. Das Zinkoxyd enthielt bis 4 Proz. Blei.

Fütterungsversuche mit Zink an Tieren sind von verschiedenen Autoren angestellt worden. Ich habe (A. H. 28. p. 291) einen Hund 11 Monate lang im Durchschnitt mit 464 mg Zink pro Tag oder 44 mg pro Tag und Kilo gefüttert unter Verwendung von Zinkkarbonat. Das Tier entwickelte sich dabei vortrefflich, zeigte nicht die leiseste Störung. Die Organe enthielten bedeutende Zinkmengen. In neueren noch nicht publizierten Versuchen an Hunden und Katzen habe ich eine derartige Unempfindlichkeit nicht wiedergefunden, wohl aber wurden solche Dosen kürzere Zeit und 5—10 mg pro Tag und Kilo ein Jahr lang allgemein anstandslos vertragen*). Ich halte Zink ebensowenig für ein wichtiges Fabrikgift wie Kupfer.

Nur eine, aber eine wichtige Ausnahme von dieser Regel gilt. Zink ist die unzweifelhafte Ursache des Gießfiebers, einer Krankheit der Messinggießer (Messing 32—50 Proz. Kupfer, 18—50 Proz. Zink).

Greenhow [Annal. d'hyg. 1863, Bd. 20] beobachtete 1858 die Krankheit zuerst in englischen Fabriken*), er hat das Gießfieber 1863 dem Zink zugeschrieben und erklärt, warum man es nicht beim Schmelzen von reinem Zink oder Kupfer, sondern nur beim Schmelzen von Kupfer- und Zinklegierungen sieht. „Beim Schmelzen des reinen Zinks (420°) wird die Temperatur nicht bis zur Sublimation getrieben, was aber statthat, wenn es mit Kupfer gemischt und bis zur Schmelztemperatur dieses letzteren Metalls erhitzt wird (ca. 1300°)." Die Krankheit erinnert an ein leichtes Wechselfieber. Als Greenhow darüber vortrug, wurde er auf den Arsengehalt des Zinks aufmerksam gemacht und viele vermuteten seither, daß dem Arsen diese Erscheinungen zuzuschreiben seien, auch an Kohlenoxyd und Kadmium hat man gedacht, mein Schüler Hohmann hat (Diss. Würzburg 1903) die Kontroversen zusammengestellt, die für und gegen das Zink sprachen. Tierversuche mit Zinkapplikation auf den verschiedensten Wegen gaben uns kein einwandfreies Resultat. Dagegen gelang es mir, durch Versuche an einem Gießarbeiter zu beweisen (A. H. 72, 1910), daß das Gießfieber durch Zink allein hervorgebracht wird. Er sowohl wie zwei Assistenten, ein Diener und ich erkrankten durch Aufenthalt in einem Raum, in dem chemisch reines Zink geschmolzen, stark erhitzt und verbrannt wurde, so daß sich die Luft wie

*) Die ersten Beobachtungen über Gießfieber scheint der französische Arzt Blandet 1847 der Akademie vorgelegt zu haben. Die Symptome sind vollkommen gut beschrieben. Sowohl in den Schilderungen von Greenhow als auch von Blandet ist als häufiges Symptom Erbrechen erwähnt, was wohl auf schwere Erkrankung hindeutet.


Digitized by Google

beim Messinggießen mit Zinkoxydnebeln erfüllte. Alle anderen Gifte waren hier vollkommen ausgeschlossen.

Die Symptome der Erkrankung waren die typischen. Einige bis acht Stunden nach einem kürzeren oder längeren Aufenthalt im Gießraum (je länger der Aufenthalt, desto rascher der Eintritt der Wirkung) erkrankt der Arbeiter an leichtem Frostgefühl, verbunden mit Kratzen und Brennen im Rachen und juckenden zum Husten reizenden Empfindungen in der Luftröhre. Die Symptome steigern sich manchmal bis zu einem wirklichen leichten Schüttelfrost, wobei Temperaturen bis 39° beobachtet werden. Es sind dabei alle üblichen Fiebersymptome: Ziehende Schmerzen in den Muskeln, unangenehme Empfindungen in den Gelenken, Mattigkeit, Kopfweh vorhanden. Nachdem der Zustand einige Stunden gedauert hat, erfolgt unter starkem Schweiß, der von dem Kranken durch möglichst festes Zudecken instinktmäßig hervorgerufen oder befördert wird, Erholung unter Temperaturrückgang zur Norm. In der Regel kann der Arbeiter am folgenden Tag seiner Beschäftigung wieder nachgehen. Manche Arbeiter haben alle paar Tage die Krankheit. Bei manchen scheint eine Gewöhnung gegen die Schädlichkeit einzutreten; vielfach ist es aber auch nur größere Sorgfalt und Aufmerksamkeit, welche die Krankheit vermeiden lassen. Im Harn läßt sich Zink nachweisen, aber in bescheidenen Mengen. Kot habe ich nicht untersucht. Durch Berechnung ergibt sich, daß in zweistündigem Aufenthalt in einem Raum, der im Liter 0,4 mg Zinkoxyd enthält, ein Arbeiter etwa 400 mg Zinkoxyd aufgenommen haben kann. Da es mir nicht gelungen ist, durch Einverleibung von Zinksalzen die Krankheit typisch hervorzubringen, so habe ich auf die Möglichkeit aufmerksam gemacht, es könnte das eingeatmete Zinkoxyd nur indirekt die Krankheitsursache sein, indem es in der Luftröhre Epithelien oder Bakterien anätzt, wodurch Fieber erzeugendes Protein zur Resorption käme. Diese Möglichkeit ist seitdem nicht weiter geprüft worden, doch hat Kißkalt gezeigt, daß Zink nicht allein steht, sondern daß Quecksilberdampf auch Fieber macht. Weiter hat er durch Injektion von Zinksulfatlösung Temperatursteigerungen um 0,7° hervorgebracht, was allerdings recht wenig ist. (Z. H. Bd. 71.)

Ich habe in der Luft des Versuchsraumes nie Zinkdampf, nur Zinkoxyd finden können: Alles auf Wattefiltern oder durch Zusammenkehren gesammelte Material entwickelte auch nicht spurenweise Wasserstoffgas mit Säure. — Sigel [Viert. ger. Med. 1906] hat ziemlich gleichzeitig mit meinen Versuchen Messinggießerharne auf Zink mit positivem Erfolg untersucht. Auch Eiweiß hat er gefunden, ich fand nur einige hyaline Zylinder.

Arnstein hat bei Gießfieberkranken in der dreitägigen Stuhlmenge „deutliche Zinkreaktion“ oder „deutliche Spuren“ gefunden, im Harn aber kein Zink finden können! Weitere Studien sind über Zink im Kot bei Gießern nötig.

In Zinkhütten und bei der Herstellung des Zinkweiß (ZnO) ist Gießfieber unbekannt; es scheint nicht genug oder nicht fein genug verteiltes Zinkoxyd in die Luft zu gelangen. — In Messinggießereien wird durch energische Abführung der Zinkoxydnebel die Krankheit erfolgreich bekämpft. Es ist aber nicht immer einfach die Dämpfe abzuführen, ohne die Arbeit zu verlangsamen. Zunächst hat man zur Verminderung der Belästigung durch Dämpfe hohe Anlagen geschaffen, in denen ein starker Zug herrscht [Z. G. H. 1911, 246]. Eine Ventilation der Gießstelle macht insofern Schwierigkeit, als abwechselnd an verschiedenen Stellen der Halle

Digitized by Google

aus dahingetragenen Tiegeln Messing gegossen wird, doch läßt sich durch schwenkbare Rauchabzüge, die jedesmal über die Gußstelle gedreht werden, befriedigende Ventilation erreichen [Z. G. H. 1911, 245, Z. G. H. 1910, 224, Z. G. H. 1906, 224]. In dem Kabelwerk Oberspree hat man zur Vermeidung von Zinkdampfbelästigung davon Abstand genommen, daß die Arbeiter das geschmolzene Messing in Tiegeln an die Gußform tragen, sondern die Schmelztiegel bleiben stehen, die Formen werden hingefahren. Starke Ventilation verhütet Zinkvergiftung, auch die Belästigung durch die strahlende Hitze der Tiegel und die Verbrennungsgefahr ist sehr vermindert [Z. G. H. 1911, 159].

i) Zinn.

Zinn ist ein sehr weiches Metall, Schmelzpunkt 232, spez. Gewicht 7,3. In reinem Zustand liefert es die Zinnfolie oder Stanniol. Von der Luft wird es kaum angegriffen, bleibt also blank. Massenhaft dient Zinn zum Überziehen von Weißblech. Zur Gewinnung des Zinns wird Zinnstein SnO_2 geröstet und mit Kohle erhitzt. — Das so erhaltene Rohzinn wird zwecks Reinigung umgeschmolzen. Das Zinn zu Geschirren darf in Deutschland nicht über 10 Proz. Blei enthalten, früher war es viel bleireicher.

Die Kinderspielwaren aus Zinn sind sehr bleireich, Kinderkochgeschirre enthalten etwa 40 Proz., Zinnsoldaten 60—95 Proz. Blei.

Die bleihaltigen Legierungen sind leichter zu gießen. Legierungen von wenig Zinn (10—20 Proz.) und viel Kupfer gibt Bronze. Zinnamalgam dient zur Spiegelfabrikation. „Lot" zum Löten metallischer Gegenstände enthält meist 40 Proz. Blei, 60 Proz. Zinn, Innenlot für Nahrungsmittelbüchsen darf nur 10 Proz. Blei enthalten.

Von Zinnverbindungen hat namentlich das „Zinnsalz" Zinnchlorür ($SnCl_2 + 2\,H_2O$) eine praktische Bedeutung, indem es als kräftig wirkendes Reduktionsmittel in der Farbenindustrie dient. Zinnchlorid $SnCl_4$ ist eine farblose, flüchtige, schon bei 114° siedende, schwere Flüssigkeit, Pinksalz, $(NH_4)_2SnCl_6$ und Präpariersalz (Natriumstannat $Na_2SnO_3 + 3H_2O$) sind beide weiße, wasserlösliche Salze und werden in der Färberei verwendet, um Zinnhydroxyd auf Geweben niederzuschlagen. Dieser Niederschlag fixiert dann die Beizenfarbstoffe als unlösliche Zinnlacke. SnS_2 (Zinnsulfid) dient unter den Namen Musivgold zum Bronzieren.

Weder in Zinnhütten noch bei der Verarbeitung von metallischem Zinn sind bisher Krankheitserscheinungen beobachtet. Auch genießen einige Dörfer zinnhaltiges Wasser. Die früheren Behauptungen, daß Zinnvergiftungen durch Konserven, die sehr zinnhaltig sind, hervorgebracht werden, sind sehr zweifelhaft. Sie halten einer ernsthaften Kritik nicht stand. Die Zinnbüchsenkonserven können, wenn sie Nitrate enthalten (aus dem Wasser, durch Aufnahme aus dem Boden, aus dem Salz) oder wenn sie nicht genügend gefüllt oder undicht sind, Zinnmengen von 0,1—0,6 g pro Kilo enthalten [A. H. Bd. 63, S. 67]. Millionen solcher Büchsenkonserven werden ohne Schaden gegessen. Nur ganz vereinzelte Erfahrungen der neueren Zeit deuten die Möglichkeit an, daß entweder bestimmte Zinnverbindungen oder bestimmte Disposition doch Zinnvergiftungen erzeugen kann [Friedemann, Z. H. 75, Seite 55].

Ich verhalte mich allerdings persönlich noch sehr skeptisch in der An-


Digitized by Google

erkennung der Giftigkeit des Zinns, denn meine eigenen Versuche an drei Katzen, die ich zwischen 13—20 Monaten mit Mengen von 10—14 mg pro Kilo und Tag fütterte, und zwar als Natriumstannat, Zinnacetat oder Zinntatrat, ergaben keine auf das Zinn zu beziehenden Störungen und einen sehr bescheidenen Zinngehalt der Organe. Ich halte deshalb Zinn auch nicht für ein Fabrikgift [A. H. 63].

k) Aluminium.

Aluminium ist ein weißes glänzendes Metall von großer Dehnbarkeit. Es ist weich, leicht, spez. Gewicht 2,65. Es wird von der Luft wenig angegriffen, verbrennt dagegen bei starker Erhitzung zu Aluminiumoxyd. Salpetersäure greift das Metall kaum an, Salzsäure dagegen sehr, verdünnte organische Säuren weniger, so daß es zu Gefäßen für Haushalt und Industrie viel Verwendung findet. Die starren Luftschiffe bestanden aus Aluminiumblech. Zur Herstellung des Aluminiums wird Kryolith $AlF_3 + 3NaF$ im elektrischen Ofen geschmolzen und stets reine Tonerde zugefügt nach Maßgabe der Ausscheidung von Aluminium an der Kathode. Es entsteht an der Anode Sauerstoff und Fluor, der mit Kohle der Anode Kohlenoxyd und Tetrafluorkohlenstoff bildet. Letzterer liefert mit Wasser Fluorwasserstoff, der in der Umgebung der Aluminiumfabriken schon schweren Schaden in der Vegetation getan hat.

Das natürliche sehr harte Aluminiumoxyd Al_2O_3 hat in unreiner Form als Schmirgel eine große Bedeutung als Bohr- und Schleifmittel. Von den wasserlöslichen Tonerdesalzen sind Aluminiumkaliumsulfat ($AlK[SO_4]_2 + 12H_2O$ = Alaun), Aluminiumazetat u. a. technisch wichtig. Unter den unlöslichen ist das Aluminiumsilikat (Ton = $H_2Si_2Al_2O_8$) mit Wasser angerührt als feuerfestes plastisches Dichtungsmittel, gebrannt als Ziegel wichtig. Mischt man reiner Tonerde noch Feldspat und Kalziumkarbonat bei, so erhält man das Ausgangsmaterial für Fayence, Steingut, Porzellan (s. d.).

Das schöne blaue Ultramarin wird nach zwei Methoden, und zwar Sulfatultramarin aus Mischungen von Ton, Glaubersalz, Schwefel und Kohle, Sodaultramarin aus Ton, Schwefel und Soda hergestellt. Die möglichst fein gemahlenen und geschlemmten Ausgangsmaterialien werden in Tiegeln, Kästen oder Muffeln unter teilweisem Luftabschluß in Öfen gebrannt, hierauf wieder gemahlen und geschlemmt. Beim Brennen wird schweflige Säure in erheblicher Menge frei, die bei schlechter Ventilation die Arbeiter belästigen kann, auch die Abgase haben schon belästigt.

Die von den verschiedensten Seiten angestellten Versuche mit Aluminium haben ergeben, daß Aluminiumgeschirre bzw. die von ihnen abgegebenen geringen Aluminiummengen (einige mg pro Tag) ohne Bedeutuug für die menschliche Gesundheit sind. Auch sind aus den Aluminiumfabriken keine auf das Metall bezügliche Störungen beobachtet. Erst mehrere Gramm der löslichen Aluminiumsalze bedingen Magen-Darm-Störungen, von chronischen Schädigungen ist nichts bekannt Vgl. Plagge u. Lebbin, Über Feldflaschen und Kochgeschirre aus Aluminium. Veröff. Militärsanitätswesen, Heft 3. Berlin, Hirschwald.

k_1) Eisen.

Eisen hat ein spez. Gew. von etwa 7,8, Schmelzpunkt gegen 1600°. Näheres s. Eisenindustrie. Eisenoxyd Fe_2O_3 (Englisch Rot, Caput mortuum)

Digitized by Google

wird durch Glühen von Eisenvitriol hergestellt. Es dient als Farbe und zum Polieren von Glas. Von den zahlreichen technisch verwendeten Eisensalzen sei hier nur das rotgelbe, wasserlösliche Eisenchlorid $FeCl_3$ und das grüne leicht wasserlösliche Eisenoxydulsulfat = Ferrosulfat ($FeSO_4 + 7 H_2O$) und das natürliche erzartig aussehende Schwefeleisen FeS_2, das mit Säuren Schwefelwasserstoff entwickelt, genannt.

Eisen ist weder an sich, noch in irgendeiner seiner Verbindungen ein gewerbliches Gift. Größere Mengen Eisenchlorid, Eisensulfat u. dgl. eingenommen, wirken ätzend wie fast alle Metallsalze.

l) Chrom.

Metallisches Chrom und die Chromo- und Chromiverbindungen, wie Chromsulfat, Chromchlorid sind ohne praktische hygienische Bedeutung. Ihre Schädlichkeit gilt allgemein als minimal — nur Viron hat bei chronischer Fütterung mit Chromosulfat chronische Vergiftung erzeugt. (Vgl. Lehmann [s. L.] S. 39.)

Einzig wichtig für die Gewerbehygiene sind die Alkalichromate und die freie Chromsäure. Chromate finden ausgedehnte Verwendung u. a. zum Gerben von Häuten, zum Oxydieren von Anthracen und anderen organischen Körpern, als Bleichromat (siehe Blei) zum Färben von Garnen, Bleistiften, Maßstäben usw., als Zündsatz zur Batteriefüllung usf. Das Ausgangsmaterial für alle anderen Chromverbindungen ist der feingepulverte (ganz unlösliche) Chromeisenstein (Cr_2O_3FeO), der durch Zusammenschmelzen mit Soda und Ätzkalk (letzteres als indifferentes Lockerungsmittel) Chromate liefert. Die Schmelze wird mit Wasser extrahiert, vom Rückstand (Kalk, Eisen) abfiltriert, etwas eingeengt und durch Schwefelsäure aus dem gelben neutralen Natriumchromat das rote sauere hergestellt.

$$2\,Na_2CrO_4 + H_2SO_4 = 2\,Na_2SO_4 + Na_2Cr_2O_7.$$

Beim Eindampfen scheidet sich erst das Natriumsulfat ab, das ausgeschöpft wird, und beim Abkühlen des eingeengten Bichromats kristallisiert das letztere in großen Kristallen aus. Diese werden abgebrochen, gesammelt, getrocknet, gebrochen und verpackt.

Beim Eindampfen der Chromate und Bichromate werden Chromatteilchen mit in die Höhe gerissen (vgl. S. 124), beim Hantieren mit den getrockneten Kristallmassen entsteht Chromatstaub. Ich habe in einem mittleren Betrieb 0,1—0,5 mg Chrom pro cbm in den Arbeitsräumen gefunden. Fischer hat 0,1—37,2 mg gefunden.

Experimentell fand ich an Tieren die Verfütterung von 2—5 mg Cr als Mono- oder Bichromat pro 1 kg für 3—16 Monate nicht merklich schädlich. Menschen scheinen je nach Konstitution und Gewöhnung Mengen von 10—30 mg Kaliumbichromat (2,5—8 mg Cr) auf ca. 70 kg Körpergewicht ohne Schaden zu vertragen, es sind therapeutisch auch schon größere Dosen mit gutem Erfolg gegeben (vgl. Viron bei Lehmann, S. 38).

Am Menschen sind in Chromatfabriken namentlich folgende Störungen beobachtet, wobei stets die Bichromate sehr viel stärker wirken als die Monochromate:

Geschwüre der Nasenschleimhaut und der knorpeligen Nasenscheidewand, die zur Perforation führen, wenn die Einwirkung länger und intensiver dauert, 1—2 Monate haben schon zur Durchlöcherung hingereicht (Fig. 51). Der Staub

Digitized by Google

und die Tröpfchen machen zunächst (oft nach 8 Tagen) Hyperämie, Katarrh, Epithelnekrose, Geschwürsbildung an der knorpeligen Nasenscheidewand. Die Geschwüre sind bei Ungleichheit der beiden Nasenkanäle, früher und tiefer auf der durchgängigeren Seite. Nasenhöhlen ohne Luftstrom (Polypen) bleiben verschont. Bei Unterbrechung der Arbeit tritt Heilung der Geschwüre ein. Wird sie nicht unterbrochen, so pflegen die Geschwüre beider Seiten zu einer Perforation des knorpeligen Septum zu führen.

Gründe für die Lokalisation der Perforation*) sind: Der Knorpel ist durch schlechte Ernährung und Bedeckung mit Zylinderepithel besonders gefährdet, außerdem trifft der Luftstrom gerade an der Stelle des Geschwürs auf das Septum. Wichtig ist, daß weder die Form der Nase noch der Geruchssinn leidet, das Nasenleiden stellt also eine gewerbliche Schädigung ganz untergeordneten Ranges dar. Nur höchst selten haben sich schwerere Eiterungen des knöchernen Nasengerüstes angeschlossen. Fischer berechnet bei 71,5 Proz. der zurzeit in den deutschen Chromatfabriken beschäftigten Arbeiter Perforationen, die unperforierten Nasen gehörten zu einem Drittel Arbeitern, die unter einem Jahr tätig waren, die alten haben fast alle Perforationen.



Fig. 51. Nasenscheidewand mit Chromatgeschwür nach K. B. Lehmann.

Augenbindehautkatarrhe sind zuweilen vermehrt. An allen Stellen, wo die Hautdecken mazeriert oder verletzt sind, entsteht durch Chromate eine Ätzung, die schmerzt und bei wiederholter Ätzung ein Geschwür mit roten verdickten Rändern und nekrotischem Grund, das meist sehr wenig Heiltendenz zeigt, wenn es nicht energisch behandelt, sauber gehalten und vor weiterem Chromat geschützt wird. In den Kinderjahren der Gewerbehygiene waren tiefe Geschwüre, Eröffnung von Gelenken und dergl. häufig, heute sind die Geschwüre selten und meist nicht über erbsengroß. Näheres S. 143. Auch Akne und Ekzeme kommen bei Chromatarbeitern vor, aber nicht besonders häufig.

In den Fabriken, wo kein Natriumbichromat primitiv getrocknet und primitiv zermahlen wird — Kaliumbichromat hat kein Trocknen nötig — oder wo nach besonderen, die Chromatstaubbildung völlig verhütenden Methoden gearbeitet wird, fehlen auch diese Erkrankungen und werden sehr günstige Krankheitsverhältnisse getroffen, ja es gibt Fabriken ganz ohne Septumdurchbohrungen — wie ich mich selbst überzeugte.

In den einzelnen Chromatfabriken sind die Erkrankungstage, namentlich an äußeren Krankheiten, pro Vollarbeiter noch immer auffallend hoch, höher als bei den übrigen Betrieben. Die Statistik ergibt in diesen Betrieben Vermehrung der Respirations- und Magen-Darmkrankheiten, was auf

*) Die Erklärung der Geschwüre durch den mit Chrom verunreinigten bohrenden Finger scheint höchstens nur für spezielle Fälle gültig. Ich habe an Katzen, welche in ihren engen Nasen nicht bohren können, die schönsten kreisrunden Perforationen erzeugt. (Gehalt der Luft an Chrom als Natriumbichromattröpfchen 4—8 mg in 1 cbm, Perforation nach 4 Wochen bei täglich 2—3 Stunden Inhalation.)


Digitized by Google

Chromataufnahme beruhen könnte. Die Katzen mit Chromattröpfcheninhalation bekamen schwere Bronchitis.

Aber auch unter den ungünstigsten Verhältnissen konnte ich kein Eiweiß im Harn, also keine Nierenerkrankungen finden, nirgends Zeichen von Allgemeinerkrankungen, stets frisches Aussehen gegenüber den Anilin- und Benzolarbeitern.

Die Verwendung von Chromaten in der Zündholzindustrie, Färberei, Gerberei usw. kann gelegentlich ähnliche Störungen machen wie ihre Herstellung.

Literatur:

Dr. R. Fischer, Die Darstellung und Verwendung der Chromverbindungen, die dabei entstehenden Gesundheitsgefahren für die Arbeiter und die Maßnahmen für ihre Bekämpfung. Berlin 1911, Seydel.

K. B. Lehmann, Die Bedeutung der Chromate für die Gesundheit der Arbeiter. Berlin 1914, Springer.

Die erstere Schrift ist nach der technischen, statistischen und prophylaktischen Seite sehr reichhaltig, die zweite gibt die gesamte Literatur auf medizinischem und experimentellem Gebiet mit sehr viel eigenen Versuchen, Fabrikstudien und Menschenbeobachtungen.

m) Nickel.

Metallisches Nickel hat ein spez. Gew. von 8,9, schmilzt erst bei 1500°, ist sehr dehnbar und hat eine Härte ähnlich der des weichen Eisens. An der Luft oxydiert das Metall höchst unbedeutend, bleibt also lange blank, von Säuren wird es ziemlich angegriffen. Weltproduktion etwa 30000 Tonnen.

Neusilber enthält 50 Proz. Cu, 25 Ni, 25 Zink. Die deutschen „Nickelmünzen" enthalten 25 Proz. Ni und 75 Proz. Cu. Nickelstahl (ca. 3 Proz. Nickel) ist für Panzerplatten ausgezeichnet. Mond's Metall (70 Nickel, 30 Kupfer) liefert gutes Material für Schiffsschrauben usw. Es wird auch Nickelblech auf Eisen und andere Metalle warm aufgewalzt und Nickel elektrolytisch auf Messing usw. niedergeschlagen.

Neuerdings spielen kupfer- und schwefelreiche, schwierig zu bearbeitende Erze eine wichtige Rolle. Durch Rösten und Schmelzen wird ein Teil des Schwefels entfernt, der Rest in der Bessemerbirne. Zur Trennung von Nickel und Kupfer schmilzt man mit Natriumsulfat und Koks: Nickelmetall fällt in Kupfer- und Eisensulfatlösung zu Boden. Man kann auch nach dem interessanten, aber sehr vollkommene Apparatur erheischenden Mond-Verfahren metallisches Nickel der feinverteilten Kupferlegierung durch Kohlenoxyd bei höchstens 80° gasförmig entziehen. Das dabei entstehende gasförmige Nickelkohlenoxyd = Nickelcarbonyl Ni $(CO)_4$ zerfällt bei 180° wieder zu Kohlenoxyd und tröpfchenförmigem Nickel. Das CO wird weiter verwendet.

Nickelcarbonyl macht Unbehagen, Atembeschwerden, die sich bis zu Asthma steigern können, Cyanose, Erbrechen. In der Lunge findet man massenhaft ausgeschiedene Nickelpartikelchen, Nickelcarbonyl wird also in der Lunge zersetzt. Die Wirkung ist teilweise auf das abgespaltene Kohlenoxyd zu beziehen, das im Blut leicht gefunden wird. (Vahlen, Arch. exp. Path. 1902, Bd. 48. Mittasch, l. c. Bd. 49. Legge und Jones, Z. G. H. 1903, S. 302.)

Nickelsalze sind grün und haben Ähnlichkeit mit den Eisensalzen. Das hellgrüne Nickelsulfat $NiSO_4$ liefert Vernicklungsbäder.

Digitized by Google

Weder die Gestehung des metallischen Nickels (abgesehen vom Mond-Verfahren!), noch die Herstellung und Bearbeitung der Nickelbleche durch Drücken zu Gefäßen, noch die Verwendung der Gefäße zu Kochgeschirren bringt hygienische Bedenken, obwohl in die Speisen nach meinen Untersuchungen nicht unerhebliche Mengen übergehen, so daß bei einer extrem gewählten Tagesmahlzeit, die ganz in Nickel bereitet ist, bis 117 mg Nickel aufgenommen werden können. Langdauernde Fütterungsversuche an Tieren (4—5 mg Ni pro Kilo Tier als Nickelsalz in Nahrung) ergaben mir keine Schädigung, obwohl bei einzelnen Tieren eine nicht unerhebliche Nickelspeicherung eintrat. Vgl. K. B. Lehmann A. H. 68, 421, dort Literatur.

Die Nickelkrätze („Nickelflechte") der Vernicklungsarbeiter ist ein chronisches Ekzem (vgl. S. 141). Sie kommt durch das Arbeiten mit den in den Vernicklungsbädern angewendeten Nickelsalzen zustande. Da die Arbeiter auch mit Putzmitteln, Benzin, Petroleum, Wiener Kalk arbeiten, so hat man auch diese Stoffe angeschuldigt. (Z. G. H. 1909, 374 u. M. J. f. G. 1912, 182). Die Verhütungsmittel bestehen in: Möglichst kurze Berührung mit der Schädlichkeit, Waschen, reine Handtücher, Zinksalbe, Arbeitswechsel der allzu stark Disponierten (M. J. f. G. 1912, 166).

n) Mangan.

Metallisches Mangan wird nur in geringen Mengen hergestellt als Zusatz zum Eisen (Spiegeleisen mit 20 Proz. Mangan). Bisher ohne hyg. Bedeutung. Manganhyperoxyd = Braunstein MnO_2 ist ein wichtiges hartes Erz von schwarzbrauner Farbe, gemahlen ein schweres Pulver. MnO_2 ist Ausgangsmaterial für alle Manganpräparate; es dient außerdem zur Sauerstoff- und Chlorfabrikation, für Herstellung von Manganfarben, zum Gelbfärben und Entfärben von Glas und zum Anstreichen von Schifsböden. Der auch in Deutschland (Rhein, Fichtelgebirge, Thüringen) vorkommende Braunstein MnO_2 wird in großen Mengen durch Handarbeit „Klauben" von seinen Begleitmineralien getrennt, sortiert und in den Braunsteinmühlen fein gemahlen, ev. gewaschen und getrocknet. Über Regenerierung des Braunsteins vgl. Chlor. Übermangansaures Kali $KMnO_4$ bildet violettschwarze, leicht mit rotvioletter Farbe in Wasser lösliche Kristalle. Manganchlorür $MnCl_2$ und Mangansulfat sind rosarote Salze ohne hygienische Bedeutung.

Akute Manganvergiftungen kommen in den Fabriken nicht vor. Auch chronische Vergiftungen sind bisher erst etwa 20 beschrieben, zuerst 5 von Couper, die weiteren von 1901—1907 von Jaksch und Embden. Nach dem Vortrag von Hauck scheinen aber doch mehr Fälle vorzukommen, als berichtet werden. Die Krankheit findet sich nur bei Arbeitern, die mit staubförmigen Manganpräparaten zu tun haben, und zwar erzeugt sie erstens der natürliche gemahlene Braunstein, zweitens das bei Regeneration des Weldonschlamms erhaltene getrocknete Material, das reichlich Manganoxydul MnO und Manganoxyduloxyd Mn_3O_4 enthält.

Bei der äußerst geringen Angreifbarkeit des MnO_2 durch Magensaft neigt man jetzt allgemein zu der Ansicht, daß überhaupt die niedrigen Oxydationsstufen, die in manchen Braunsteinen in größeren Mengen als Begleiter des MnO_2 vorhanden sind, die Giftigkeit des Braunsteins bedingen. Es soll auch damit stimmen, daß der kaukasische Braunstein sehr wenig niedrige Oxydationsstufen des Mangans enthält und wenig giftig ist; der thüringische und japanische hat giftig gewirkt.

Digitized by Google

An Tieren hat man bisher die Krankheit nicht hervorgebracht. Die Menschenerfahrungen stimmen in befriedigender Weise untereinander. Sie bieten neben gelegentlicher Appetitslosigkeit, Schlafsucht, Nachtschweißen, im wesentlichen das Bild der multiplen Sklerose des Rückenmarks. In erster Linie ist das Gehen und Stehen durch Schwäche und Zittern der Beine, Steifheit der Knie, gesteigerte Sehnenreflexe gestört, der Gang ist schwerfällig, manchmal nur mit Hilfe von zwei Stöcken möglich. Beim Auftreten berührt das Metakarpophalangealgelenk den Boden. Schmerzen scheinen in der Regel zu fehlen, die Innervation der Arme ist etwas gestört. Zu den Störungen der Beweglichkeit gesellen sich Empfindungsstörungen, Taubheitsgefühl, Ameisenlaufen. Bei einer größeren Anzahl der Fälle sind psychische Symptome beobachtet. Gehobene Stimmung, Lachen oder Weinen ohne Grund (Zwangslachen oder Weinen) larvenartiger Gesichtsausdruck, Sprachstörungen, bulbäre, d. h. skandierende Sprache.

Ödeme und Kräfteverfall führen manchmal zum Tode. Die schweren Lähmungssymptome scheinen sich nicht zurückzubilden. Leichtere Fälle gehen in relative Heilung über. Eine Reihe Kranker sind Krüppel geworden.

V. Jacksch deutet einen seiner Fälle als „Manganophobie“ — derselbe heilte in drei Wochen. Der Kranke hatte sich bei den Nachforschungen nach Manganleiden und im Verkehr mit Mangankranken sehr geängstigt und oft von deren Erkrankungsbild gehört. Im Harn der Kranken ist Mangan nicht immer nachgewiesen [M. m. W. 1907]. Vgl. Friedel, Z. f. med. Beamt., Bd. 16, 614; D. m. W. 1909, 1292.

Literatur:

Couper, Journ. de Chimie, Série II, Bd. 3, 1837.
Jacksch, M. m. W. 1901, 612; 1907, 969.
Embden, D. m. W. Bd. 27, 795. M. m. W. 1901, 1852.
Hauck, Intern. Kongr. Berlin 1907, Z. G. H. 1907, 477.
Chop, A., Über chronische Manganvergiftung. Jena, Med. Dissert. 1913, 4 neue Fälle. Hier auch Übersicht der negativen Tierversuche. Es gab aber auch eine Zeit, wo man keine chronische Bleivergiftung an Hunden und Katzen kannte!

o) Uran, Wolfram, Molybdän.

Uran ist nach Kobert das giftigste aller Metalle, weniger giftig ist Wolfram, am wenigsten Molybdän. Obwohl eine Anzahl der Präparate dieser drei Körper in Laboratorium und Technik verwendet werden, sind gewerbliche Vergiftungen bisher nicht bekannt. Es seien erwähnt: Uranyloxyd UO_3 zum Gelbgrünfärben von Glas, Uranylnitrat $UO_2(NO_3)_2$ zur Phosphorsäuretitrierung und zum Gebrauch in der Photographie und Medizin, Natriumdiuranat ($Na_2U_2O_7$) als Urangelb. Wolframmetall und Molybdän als Stahlzusatz, Phosphorwolframsäure, Molybdänsäure und Phosphormolybdänsäure als Reagentien.

p) Osmium.

Das seltene Metall begleitet das Platin, Iridium und Gold, dient jetzt zu Fäden für Glühlampen, weil es im Vakuum nicht schmilzt. Osmium verbrennt sehr leicht zu Überosmiumsäure OsO_4, farblosen Kristallen, die flüchtig sind. Sie entsenden schon bei Zimmertemperatur, ja aus wäßrigen (1—2 prozentigen) Lösungen, wie sie beim Mikroskopieren als Fettreagens gebraucht werden, charakteristisch riechende, Augen und Nasenschleimhaut ätzende und durch Osmiumausscheidung schwärzende Dämpfe. Größere

Digitized by Google

Mengen haben Lungenaffektionen, Hautätzungen und Ausschläge, selbst Erblindung hervorgebracht, ja einzelne Todesfälle mit Pneumonie, Nierenentzündung sind bekannt, vgl. Eulenburg, Berl. klin. W. 1884, Nr. 7; E. Fränkel, ebenda 1884, Nr. 15.

q) Gold, Platin, Palladium

sind ohne gewerbehygienische Bedeutung.

r) Titan und Cer.

Die wasserunlöslichen titansauren Salze dienen heute zuweilen als „Röntgenpulver" zur Erzeugung von Schatten im Magen und Darmkanal bei der Röntgenaufnahme. Nachteiliges ist mir nicht bekannt geworden.

Cereisen (70 Proz. Cer, 30 Proz. Eisen) wird jetzt im großen zu den neuen Feuerzeugen verwendet, die durch Reibung Funken liefern, an denen sich ein Benzindocht entzündet. Über die Giftigkeit von Cerverbindungen habe ich nur mündlich einmal etwas gehört, in der Literatur nichts gefunden.

s) Vanadium.

Vanadium oder Vanadin wird neuerdings aus dem amerikanischen Mineral Roscoelit reichlich gewonnen. Aluminium und andere Metalle sollen durch Vanadinbeimischung zugfester werden. Es lassen sich leicht Trioxyd (V_2O_3), Pentoxyd (V_2O_5) Ammoniumvanadat (VO_3NH_4) und verschiedene Choride darstellen, alle sind wasserlöslich.

Nach W. F. Dutton dient Pentoxyd in der Photographie als Entwickler, Chlorid und Trioxyd als Ätzmittel in Zeugdruckereien, Trioxyd als Stahlzusatz, als Katalysator bei der Diamantschwarzherstellung. Journ. of the Amer. med. assoc. 3. 6. 1911.

Das Herstellen von Vanadiumverbindungen ruft nach Dutton, wie es scheint durch Staubeinatmung, bald Anämie hervor, ein trockener Krampfhusten stellt sich ein, die Lunge ist blutreich, das Alveolarepithel wird geschädigt. Lungenblutungen sind nicht selten, sehr leicht schließt sich Lungentuberkulose an. Nase, Augenbindehaut und Rachenschleimhaut werden gereizt, ebenso Magen und Darm; Appetitlosigkeit, Übligkeit, Wechsel von Verstopfung und Diarrhöe sind die Folgen. Auch die Nieren zeigen vermehrten Blutgehalt, ja es tritt hämorrhagische Nephritis mit Blut, Eiweiß und Zylindern im Harn auf. Als nervöse Symptome sind feinschlägiges Zittern, Kopfweh, psychische Störungen — ja auch Erblindung durch Neuroretinitis beobachtet. An Tieren hat Cruikshank die gleichen Symptome hervorgebracht. Eingehende Analyse der Tiersymptome lehrte Jackson, daß bei akuter intravenöser Vergiftung eine Dauerkontraktion der glatten Bronchialmuskeln, also eine Verengerung der luftzuführenden Wege eintritt, starke Verengerung der Bauchgefäße und Steigerung des pulmonalen Blutdrucks. Zent. G. 1913, 412.

4. Kohlenstoffverbindungen der Fettreihe.

a) Methan und die übrigen gasförmigen Kohlenwasserstoffe.

Methan CH_4 strömt als Grubengas aus Steinkohlenlagern oft aus, so daß die Grubenluft mehrere Prozent enthält. Das Leuchtgas enthält 30—40 Proz. Die toxische Wirkung des Gases ist sehr gering, schwach narkotisch.


Digitized by Google

Jedenfalls steht fest, daß Mischungen von 80 Proz. Methan und 20 Proz. Sauerstoff noch ohne andere Wirkung als leichtes Kopfweh usw. ertragen werden. Auch die höheren Homologen des Methans: Äthan, Propan, Butan, Pentan, Hexan usw. sind mäßig narkotisch und, wie es scheint, etwas reizend wirkende Gase, die gelegentlich bei der Petroleumraffinerie zur Wirkung kommen. Die höheren Glieder sollen an der ekzematösen Reizwirkung des Petroleums mitbeteiligt sein.

Äthylen C_2H_4 besitzt einen süßlichen Geruch, Azetylen C_2H_2 ist ein an sich nicht unangenehm riechendes, meist aber durch Beimengungen stinkendes Gas, beide sind von geringer Giftigkeit, aber großer Explosionsgefahr. Hunde vertragen 20 Volumprozent 1 Stunde ohne jede Erscheinung, 40 Volumprozent sind nach Rosemann narkotisch. Zwei im wesentlichen narkotische Vergiftungen am Menschen durch Azetylendosen bei Nicol (M. m. W. 1916, S. 193). Azetylen enthält oft aus dem Kalziumkarbid Phosphorwasserstoff.

b) Benzin, Petroleum, Schmieröl, Paraffin.

Aus dem amerikanischen*) Rohpetroleum, das aus erbohrten Quellen strömt, werden nach einer Vorfraktionierung und Entfernung von Beimengungen durch Behandeln mit Säure, Alkali und Wasser, durch sorgfältiges Fraktionieren zahlreiche Handelssorten erhalten, deren einzelne Glieder der Formel $C_nH_{2n}+2$ entsprechen, namentlich:

1. Benzin zwischen 40—150° (darin viel Hexan und Heptan),
2. Petroleum 150—200°,
3. Schmieröle, Vaselin, Paraffin von 250° ab.

In den russischen Erdölen dominieren zyklische Kohlenwasserstoffe der Formel C_nH_{2n}, namentlich Cyklohexan, (Hexahydrobenzol, Naphthen (C_6H_{12})), Methylcyklopentan, Tetramethylen und andere, welche als Polymethylene oder Naphthene bezeichnet werden. Eine genaue toxikologische Unterscheidung der Wirkung der einzelnen Glieder der Naphthen- bzw. Polymethylenreihe fehlt bisher. Die Naphthenreihe scheint erheblich giftiger als die aliphatische, etwa ähnlich wie Benzol, was ihrer stärkeren chemischen Reaktionsfähigkeit entspricht. Es gibt bisher keine streng vergleichenden Untersuchungen amerikanischer und russischer Benzine vom toxikologischen Standpunkt. (vgl. K. B. Lehmann, Über Terapin und Sangajol, A. H. 83, 239).

Die seltenen Fälle, wo durch Nachlässigkeit oder Selbstmordabsicht Benzin verschluckt wird, interessieren uns hier nicht, die Wirkung pflegt

*) Das Benzin wird nach dem Siedepunkt hauptsächlich in drei Sorten in den Handel gebracht, nämlich als Leichtbenzin, (Siedepunkt zwischen 50—110°), das als Petroläther, Gasolin (40—80°) und Motorenbenzin (50—110°) verwendet wird, zweitens Mittelbenzin (Waschbenzin, Extraktionsbenzin, Grubenlampenbenzin) Siedepunkt zwischen 80—130°, drittens Schwerbenzin vom Siedepunkt 100—140°, welches namentlich in der Lackierindustrie als Ersatz für Terpentinöl zur Fabrikation streich- und druckfähiger Farben und als Lösungsmittel bzw. Aufquellungsmittel in der Kautschukindustrie oder als Leuchtstoff Verwendung findet.

Benzinbestimmungen in der Luft sind fast nur möglich durch Überleiten der von CO_2 befreiten Luft über glühendes Kupferoxyd und Bestimmung der gebildeten Kohlensäure, dabei sind die Absorptionsmittel der präformierten Kohlensäure später zu erwärmen, um absorbiertes Benzin auszutreiben. Zur Unterscheidung von Benzol und Benzin werden 5—7 ccm Flüssigkeit mit doppeltem Volum konz. H_2SO_4 so oft durch kräftiges Schütteln gemischt bis nach Abkühlen das Volum des Benzins konstant wird. Das verschwundene Volum ist Benzol.


Digitized by Google

die einer starken Inhalation zu sein. Wichtig ist dagegen vom fabrikhygienischen Standpunkt aus das Einatmen des Benzins, und zwar kommen akute und chronische Vergiftungen bei den verschiedensten Verwendungen vor. Ausführliche Darstellung bei K. B. Lehmann A. H. 75.

Einatmen stärkerer Konzentrationen von Benzindampf kann beim Menschen sofortiges Umfallen, Bewußtlosigkeit und Lähmung hervorbringen. Wenn die Konzentration nicht sehr groß ist, tritt erst vorübergehend ein leichter Erregungszustand**) auf, bald aber Kopfweh, Schwindel und Druckgefühl, dann Schwäche und Lähmung. Der Tod tritt unter Bewußtlosigkeit, Pupillenerweiterung an Atemlähmung oder Herzlähmung ein. Es erholen sich aber in vielen Fällen Schwerkranke, die schon Zittern und spastische Muskelkontraktion zeigen, im warmen Zimmer bei künstlicher Atmung und Sauerstoffinhalation. Auch Reizsymptome im Rachen, in der Luftröhre und auf der Lunge halten öfters noch mehrere Tage nach der Benzinvergiftung an. Der Harn enthält zuweilen Eiweißspuren.

Nach eigenen Versuchen am Menschen können 10 mg pro Liter noch zuweilen gut erträglich sein, auch 20 mg werden 20 Minuten ohne Störung ertragen.

Tierversuche an Katzen und Hunden stimmen damit überein, nach ihnen bringen (K. B. Lehmann) 45 mg Leichtbenzin in 2 Stunden, 60 mg in 90 Minuten, 80 mg in 1 Stunde, 120 mg in 20 Minuten und 200 mg in 10 Minuten Liegenbleiben hervor. Um ein Aufhören der Reflexe, abgesehen vom Cornealreflex, zu erreichen, sind 250 mg 60 Minuten lang notwendig. Nach Jaffé (M. m. W. 1914, S. 175) finden sich sowohl bei Aufnahme von Benzin durch die Lunge als nach Aufnahme durch den Magen und Abscheidung durch die Lunge häufig ausgedehnte Lungenblutungen.

Schwerbenzin ist ungefähr 1 ½ mal, in schwachen Dosen gar 2 mal so giftig wie Leichtbenzin. Chronische Benzinvergiftungen sind mehrfach beschrieben, die Empfindlichkeit scheint individuell verschieden zu sein. Über die Feuers- und Explosionsgefahr des Benzins vgl. S. 95 und 96.

Petroleum nennt man die zwischen 150—200, namentlich aber 170—200 übergehenden Produkte der Erdöldestillation. Die akuten Petroleumvergiftungen durch Verschlucken sind ohne gewerbehygienische Bedeutung. Das Bild hat Ähnlichkeit mit einer leichten Benzinvergiftung. Im Harn wird Petroleum ausgeschieden. Die Einatmung von Petroleumdünsten macht nach Korschenevski Abstumpfung des Geruchssinns, Rachenkatarrh, bei Phthisikern öfters Blutsturz. Nach mehreren Jahren besteht gewöhnlich chronischer Bronchialkatarrh, Dyspnöe und Blutarmut. Daneben kommen, wie es scheint in neuerer Zeit weniger, Nervenstörungen vor, Schwindel, Kopfweh, Gedächtnisabnahme usw. — Die Abgase eines Petroleummotors machten in London Schlingbeschwerden, Störung der Sprechartikulation und leichte Facialislähmung [Gowers, Z. G. H. 1909, 327].

Eine Anzahl Petroleumarbeiter leidet ferner an Hautaffektionen, besonders Ekzemen. In Deutschland wurden unter 1380 Arbeitern in mehreren Jahren zusammen 34 Hauterkrankungen beobachtet [Hyg. Rundsch. 1905, 693]. Zuweilen treten diese Erkrankungen der Haut gehäuft auf, wahrscheinlich von der Qualität des Rohpetroleums und der Arbeitsmethode abhängig. In Rouen

*) Einzelne Arbeiterinnen lieben den Erregungszustand durch Benzin, atmen es freiwillig ein und werden „benzinsüchtig".


Digitized by Google

erkrankten gleich die Hälfte der Belegschaft einer Petroleumraffinerie [vgl. Millart in Uffelmanns Jahresb. 1904, 398]. Nach Ullmann [W. A. II, 82] erkrankten die Arbeiter namentlich bei den Manipulationen zur Gewinnung und Raffinierung der Petroleumprodukte, bei denen sie wie beim Arbeiten an den Bohrtürmen von den zerstäubenden Petroleumrückständen häufig durchnäßt werden.

Nach dem Übertreiben des Petroleums gehen bei Temperaturen von etwa 250° ab die Schmieröle, dann das Paraffinöl, dann das Vaselin



Fig. 52. Hochgradig befallener 23jähriger Bauernsohn, etwa 1/2 Jahr mit der Gewinnung von Rohparaffin beschäftigt. Lokalisation im Gesicht, an der Grenze der behaarten Kopfhaut, Nacken, Stamm und Extremität. Besonders ausgeprägt an der Brust- und Bauchhaut. Nach Ullmann.

oder salbenweiches Paraffin und dann das feste Paraffin über. Dies Reinparaffin soll ganz unschädlich sein. Anders wirkt das Rohparaffin:*)

Bei der Filtration des Rohparaffins, namentlich auch beim Waschen der Filtertücher und insbesondere bei der Entfernung der kohligen, stark mit Paraffinölresten durchtränkten warmen Kesselrückstände erkranken die meisten Arbeiter. Die Arbeiter gehören z. T. den ärmsten Volksklassen an, kommen den ganzen Tag, vielfach auch die ganze Nacht hindurch nicht aus ihren mit flüssigem Parafin durchtränkten Kleidern und lassen es an jeder

*) Rohes Paraffinöl bringt gelegentlich auch in Zementfabriken, wo es zum Ausstreichen eiserner Formen verwendet wird „Paraffinkrätze" hervor. Auch Benzin soll bei längerer Einwirkung auf die Haut eine Verätzung derselben hervorbringen. W. A. III, 65.


Digitized by Google

Körperpflege fehlen. Es treten namentlich an Händen, Unterarmen, Unterschenkeln und besonders am Hodensack entzündliche Schwellung der Talgdrüsen auf unter starker Vermehrung des Inhalts, daneben Warzen und endlich Hautkrebse, die nachher geschwürig zerfallen können.

Welche Substanzen im Rohparaffin schuld sind, war bisher nicht festzustellen. Experimentell ist nachgewiesen, daß die verschiedensten organischen Verbindungen Ähnliches hervorbringen können. Brosch hat 1900 durch Aufpinselung von Xylolparaffin auf Quetschwunden am Hunderücken warzenartige Vorwölbungen, Wucherungen der Haarbälge, verhornte Epithelnester usw. erzeugt, wie Bernhard Fischer Ähnliches mit Scharlachöl am Kaninchenohr hervorgebracht hat. Seitdem ist von einer Reihe von Autoren, namentlich von Wacker und Schmincke mit den verschiedensten lipoidlöslichen Substanzen u. a. ranzigem Schweinefett, Lanolin, Aceton, Acetessigester, Toluol, Indol, Skatol, Benzidin, Ölsäure, Glanzruß, Tabakteer und mit dem Schlamm der Salzsäuretürme nach dem Hargreavesystem experimentiert. Es sollen die Krebse teils durch die direkte Wucherung des Oberflächenepithels, teils und zwar insbesondere von den Talgdrüsen und Haarbälgen aus zustande kommen. M. m. W. 1911, Nr. 30.

Die Hautaffektionen, an denen Schornsteinfeger, Teer-, Pech-, Brikettarbeiter leiden, sind im wesentlichen mit dem beschriebenen identisch und namentlich die ersteren schon seit dem Jahre 1775 von Percival Pott beobachtet. Die Krebse betreffen in erster Linie die dünne Hodenhaut, kommen aber auch an den verschiedensten anderen Körperstellen vor, namentlich wo beschmutzte Kleider eng anliegen. Sie entwickeln sich meist aus schuppenden Ekzemen, Hyperkeratosen, komedonenartigen Knötchen, Warzen u. dgl.

Eine Reihe von Erfahrungen deuten darauf hin, daß mehrjährige Beschäftigung mit der Schädlichkeit notwendig ist und daß in manchen Fällen, nachdem die Beschäftigung jahrelang aufgegeben ist, nachträglich noch eine Erkrankung erfolgt. Man wird sich vorstellen dürfen, daß in solchen Fällen übersehene Anfänge des Leidens schon beim Aufgeben des Geschäfts vorhanden waren. Der Schornsteinfegerkrebs ist in England besonders häufig gewesen, nimmt jetzt aber auch stark ab.

In Brikettfabriken soll gegen Kohlen- und Pechstaub ein Überzug der Haut mit einer Lehmschicht sehr gute Dienste leisten. Billig, bequem und sehr wirkungsvoll. Z. G. H. 1914/15, S. 153.

c) Gechlorte Kohlenwasserstoffe.

Von den hier in Frage kommenden Körpern, welche alle mehr oder weniger chloroformartig oder kampferartig riechende, flüchtige Flüssigkeiten sind, interessieren uns die folgenden besonders:

	Spez. Gewicht	Siedepunkt
Tetrachlormethan = Tetrachlorkohlenstoff CCl_4	1,59	76
Trichlormethan = Chloroform[1] CCl_3H	1,49	61
Pentachloräthan C_2Cl_5H	1,67	159
Tetrachloräthan $C_2Cl_4H_2$	1,60	147
Perchloräthylen C_2Cl_4	1,61	121
Trichloräthylen C_2Cl_3H	1,46	88
Dichloräthylen $C_2Cl_2H_2$	1,28	55

Tetrachlorkohlenstoff CCl_4 wird ganz im großen hergestellt. Man leitet bei Anwesenheit von etwas Jod oder Antimon als Kontaktsubstanz Chlor in Schwefelkohlenstoff ein und trennt die Reaktionsprodukte durch Destillation $CS_2 + 6Cl = CCl_4 + S_2Cl_2$ (Siedepunkt 76 und 138).

1) Dichlormethan hat in England mehrfach tödliche Vergiftungen hervorgebracht.

Digitized by Google

In neuerer Zeit wird meist die Herstellung nach folgendem Schema vollzogen: $CS_2 + 2S_2Cl_2 (+ Fe) = CCl_4 + 3S_2$. Das Eisen wirkt nur als Kontaktsubstanz. Das fertige CCl_4 wird mit Alkali gewaschen und mit Wasserdampf destilliert.

Chloroform wird technisch durch Destillation von Alkohol oder Aceton mit Chlorkalk gewonnen. Alle Verfahren werden in größeren Betrieben so durchgeführt, daß von einer Belästigung der Arbeiter keine Rede ist.

Technisch wichtig ist besonders CCl_4, ein unverbrennlicher, nicht explodierender Körper, der dem feuergefährlichen Benzin und dem hochgiftigen Schwefelkohlenstoff als Lösungsmittel für Fette, Kautschuk [Fischer, M. J. f. G. 1910, 46] Konkurrenz macht. Auch Trichlormethan und Tetrachloräthan haben sich Freunde erworben.

Die akute Wirkung aller gechlorten Kohlenwasserstoffe ist untereinander sehr ähnlich und von der des Chloroforms nicht wesentlich verschieden. Es treten anfangs mehr oder weniger Reizsymptome auf, z. T. Reizung der Schleimhäute, z. T. direkte zentrale Reizung der Nervenzentren. Dann kommt es zur zentralen Lähmung und bis diese ausgebildet ist, werden Zittern, Schwanken und dann und wann leichte Krämpfe beobachtet.

Kopfwaschen mit Tetrachlorkohlenstoff, dem etwa 5 Proz. Schwefelkohlenstoff zugesetzt ist (sogenannte Trockenmethode) hat in Frankreich namentlich in kleinen überhitzten Stuben gelegentlich Unwohlsein leichterer und schwerer Art hervorgerufen. Beim schwersten Fall wird beschrieben: Bewußtlosigkeit, nervöse Anfälle, darauf folgende Stupidität mit Kopfschmerz und Ekel. Die Sanitätsbehörde hat die Anwendung verboten. Zent. G. 1914, S. 311.

In der Kurve S. 234 (aus K. B. Lehmann, A. H. Bd. 74, S. 46) findet sich dargestellt, in wieviel Stunden bei jeder Konzentration (ausgedrückt in mg pro Liter) bei der Katze leichte Narkose eintritt, wobei die leichte Narkose definiert ist als Verschwinden der Reflexe, bei einziger Erhaltung des Kornealreflexes. Es ließe sich die Wirkung natürlich auch vergleichen unter Zugrundelegung einer schwächeren Wirkung „Liegenbleiben“ wobei etwas andere relative Giftigkeiten erhalten werden.

Man sieht, daß die Kurven nicht gleichmäßig gekrümmt sind, man muß die relative Giftigkeit eigentlich bei verschiedenen Konzentrationen ermitteln, als relative Durchschnittsgiftigkeit berechnet sich daraus:

	relative Giftigkeit	relative Flüchtigkeit
Tetrachlormethan	1	4,1
Perchloräthylen	1,6	1
Trichloräthylen	1,7	2,2
Dichloräthylen	1,7	5,8
Chloroform (Trichlormethan)	2,2	6,3
Pentachloräthan	6,2	0,17
Tetrachloräthan	9,1	0,2

Die Methanderivate sind harmloser als die Äthanderivate, die geprüften Äthylenderivate stehen in der Mitte. Mit dem Chlorgehalt nimmt die Giftigkeit ab. Das Tetrachlormethan ist der weitaus ungiftigste Körper.

Die zweiphasige Giftigkeit (S. 125) unter Berücksichtigung der verschiedenen Flüchtigkeit der verschiedenen Substanzen wäre für die Katze:


Digitized by Google

Pentachloräthan	1
Tetrachloräthan	1,9
Trichloräthylen	3,8
Tetrachlormethan	4,1
Dichloräthylen	12,5
Chloroform	10,8

Besonders Trichloräthylen hat sich stark eingeführt.

Es wird also das Arbeiten in Räumen, wo diese Stoffe offen verdunsten können, am ungefährlichsten beim Pentachloräthan und Tetrachloräthan sein,

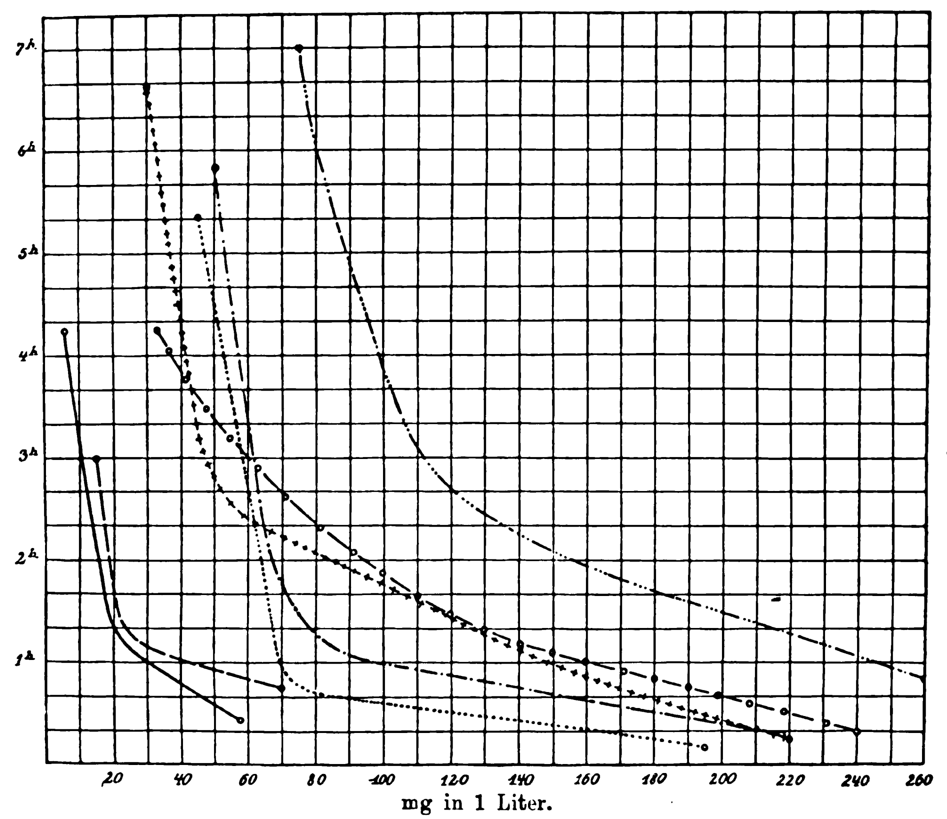


Fig. 53. Giftigkeit der verschiedenen gechlorten Kohlenwasserstoffe. Leichte Narkose tritt auf nach y Stunden bei x mg in 1 Liter.

Trichloräthylen und Tetrachlormethan wirkt etwa doppelt so gefährlich wie Tetrachloräthan; Dichloräthylen und Chloroform nochmals etwa dreimal so gefährlich. Dies ist eine erste Orientierung, die sich aber nur auf die akute narkotische Wirkung bezieht und Nebenwirkungen, Kumulierung usf. nicht berücksichtigt. Vgl. Z. G. H. 1914, Feuer 13.

Neben der narkotischen Wirkung, die ich im A. H. 74 genau verglichen

Digitized by Google

habe, haben schon die Tierversuche allerlei Nebenwirkungen enthüllt, z. B. vertragen Kaninchen CH_4 und Chloroform in wiederholten Einatmungen sehr viel schlechter als Katzen, sie zeigen bald entzündliche Reizung der Atmungsorgane. (Beim Benzol verhielten sich diese Tiere gerade umgekehrt !)

Das Tetrachloräthan, das sich als sehr starkes Narkotikum erwies, war bei wiederholten (18maligen) Inhalationen von schwach narkotischen Dosen auf Katzen ohne besondere Folgen — eine genaue Obduktion der Tiere war versäumt. Beim Menschen hat die Verwendung des Tetrachloräthans als Lösungsmittel für Azetylzellulose und der Gebrauch des so erhaltenen Lacks (Aviatol, Emaillit) in der Flugzeugindustrie so traurige Resultate gezeitigt, daß man das Mittel in der Lackindustrie ganz verboten hat. Es brachte nämlich schon bei Konzentrationen (Zahlen fehlen!), welche bei Arbeitern nur etwas Kopfschmerz, Schwindel, Appetitlosigkeit oder in schwereren Fällen allmählich Zittern der Hände, Taubheit und Kriebeln in den Extremitäten erzeugten und die einige Tage sehr gut vertragen wurden, allmählich Anschwellung der Leber unter starker Fettausscheidung in der Leber und Niere, hartnäckige starke Gelbsucht, selten Blutfarbstoff- und Eiweißgehalt des Harns hervor. Einzelne Arbeiter gingen unter dem Bilde der akuten gelben Leberatrophie zugrunde. — Am Hunde hat Heffter durch Einatmung von $C_2H_2Cl_4$ ähnliche Störungen hervorgebracht.

Ähnliche Leberaffektionen sind beim Menschen auch nach längere Zeit wiederholtem Einatmen von Chloroform und Tetrachlormethan beobachtet, sodaß auch bei der Anwendung dieser Körper Vorsicht nötig ist. (Koelsch, Zent. G. 1916, Heft 4 und M. m. W. 1915, S. 1567, V. Grimm, A. Heffter und G. Joachimoglu, Viertelj. ger. Med. 48, Suppl.)

d) Brommethyl, Jodmethyl*).

Brommethyl (CH_3Br) ist ein farbloser ätherartiger Körper aus Bromnatrium, Methylalkohol und Schwefelsäure. Der Körper erwies sich als intensiv giftig, während Bromäthyl C_2H_5Br ein relativ harmloses Narkotikum ist, das bei Narkosen kurze Nachwirkungen macht und ähnlich wie Bromoform (CBr_3H) wirkt. Es sind allerdings auch schon bei Bromäthyl und Bromäthylennarkosen Todesfälle vorgekommen, aber nicht bei der Herstellung. Marmetschke, Viert. f. ger. Med. 1910, 61.

Brommethyl machte nach den Untersuchungen von Jaquet (Deutsch. Arch. kl. Med. 1901, Bd. 71) und Floret (Zent. G. 1915, S. 148) an mehreren Arbeitern infolge kleiner Betriebsstörungen bei der Herstellung schwere Gesundheitsstörungen, die meist nur langsam eintraten, aber lange bestanden und sich als reine Hirnwirkungen äußerten. I. Stadium: Einige Stunden nach der Einatmung Rausch, Schwindel, Sehstörungen, Taumeln, dies dauert unter zunehmender Lähmung 3—6 Tage. II. Stadium: Delirien, maniakalische Erregung, Wahnvorstellungen, Krämpfe, Schwäche, psychische Ausfallerscheinungen, Somnolenz, Bewußtlosigkeit, Koma. Das kann wochenlang dauern. III. Stadium: Erholung, aber jahrelang können hypochondrische und

*) Chlormethyl CH_3Cl machte nach Gerbis bei zwei Arbeitern, die wiederholt einen Gasometer zu reinigen hatten, schwere chronische Vergiftungssymptome. Neben rauschartigen Symptomen war Verwirrung und insbesondere außerordentliche Schläfrigkeit beobachtet. M. m. W. 1914, Nr. 16. Quantitativ nicht untersucht. Chloräthyl ist als rasch und flüchtig wirkendes Narkotikum für kurze Dauer geschätzt.


Digitized by Google

neurasthenische Zustände bleiben. — Tiere starben nach Jaquet nach kurzem Verweilen bei 1—8 Proz. Brommethyldampf.

Jodmethyl (JCH_3) technisch durch Destillation von Holzgeist mit rotem Phosphor und Jod erhalten, stellt eine bei 45° siedende Flüssigkeit dar, die in der chemischen Industrie zur Einführung von Methylgruppen in ausgedehntem Maße verwendet wird. Von Vergiftungen enthält die Literatur nichts.

Jodoform (CJ_3H) durch Behandeln von Aceton mit Jod und Alkali erhalten, macht bei seiner fabrikmäßigen Darstellung keine Belästigungen.

Interessante Angaben über Jodoformidiosynkrasie hat Bruno Bloch gemacht. Sie besteht im wesentlichen in einer Überempfindlichkeit der Haut gegen die Methyl- und Methingruppen und ist durchaus nicht mit einer Jodempfindlichkeit zu verwechseln. Die Schleimhäute sind nicht überempfindlich [G. u. G. 1912, S. 15].

d_1) Tetranitromethan.

Die einfach nitrierten Kohlenwasserstoffe (vom Nitromethan und Nitroäthan) sind pharmakologisch untersucht, sie ergaben namentlich narkotische und vasomotorische, mäßig starke Wirkungen. Fabrikgifte sind es bisher nicht. Wichtiger ist Tetranitromethan.

Vom Tetranitromethan $C(NO_2)_4$ hat Koelsch (Zent. G., Okt. 1917) einige Inhalationsversuche angestellt, bei denen die Tiere geringe, aber nicht quantitativ angebbare Mengen der öligen, unter 13° erstarrenden und ziemlich leicht flüchtigen Substanz einatmeten. Die Symptome waren starke Reizung aller Schleimhäute, namentlich der Respirationsorgane, Augen, Nase, Bronchien, Speichelfluß, Auch die Lunge zeigte Reizerscheinungen, die sich z. T. als Epithelabstoßung, Bronchopneumonie, Lungenödem, multiple kleine Blutungen in das Lungengewebe äußerten. Auch mit tetranitromethanhaltigem Trinitrotoluol erhielt K. entsprechende Resultate.

e) Methylalkohol.

CH_3OH siedet bei 64,5°, riecht stärker wie Äthylalkohol, aber nicht direkt unangenehm, und wird in großen Mengen aus dem Verlauf bei der trocknen Destillation des Holzes gewonnen (Holzgeist).

Die hochinteressanten Wirkungen des Methylalkohols bei innerer Aufnahme beschäftigen die Gewerbehygiene kaum. Es sei nur kurz erwähnt, daß durch kleine Dosen von wenigen Gramm, die aus Verwechslung mit Äthylalkohol oder unschädlichen Äthylalkoholdosen beigemischt vom Menschen genommen wurden, Benommenheit, Muskelschwäche, Gedächtnisverlust, klonische und tonische Krämpfe besonders in den Rücken- und Atemmuskeln, gelegentlich starke Erregungszustände bis zur Tobsucht und daneben Magen- und Darmerscheinungen beobachtet sind. Als besonders tragisches Symptom tritt häufig und ohne besonderen Grund daneben akute Erblindung ein, verursacht wie es scheint in erster Linie durch schwere Veränderungen an der Netzhaut mit Atrophie des Sehnerven*). Wenn 100 Personen Methylalkohol trinken, bekommen alle Leibschmerzen, etwa 40 sterben, 20 werden blind, die 40 anderen erholen sich mit geringeren Störungen. 1904 wurden von Buller und Wood bereits 122 Todesfälle und 156 Erblindungen aus der amerikanischen Literatur zusammengestellt. Durch gefälschten Branntwein sind 1911 in Berlin ca. 100 Methylalkoholvergiftungen mit etwa 50 Proz. Mortalität, im Jahre vorher etwa 70 Todesfälle und 10 Erblindungen, abgesehen von leichteren Störungen beobachtet. Groß, M. m. W. 1910, 1856.

---

*) Harnack meint, die Methylalkoholvergiftung führe gerade wie Nitrit- und Atoxylvergiftung durch Aktivierung des Sauerstoffs zu Schädigungen des Auges. Die Erblindung erfolgt hier durch entzündlich degenerative Prozesse. Davon soll prinzipiell zu unterscheiden sein die Erblindung durch Chinin, Kokain und wahrscheinlich durch Farnkraut. Hier bedingt der Gefäßkrampf eine ungenügende Ernährung und Ödem der Netzhaut und eine nachfolgende Atrophie der Nervenelemente (M. m. W. 1912, 1941). Vgl. S. 140.


Digitized by Google

Bei Methylalkoholvergiftung hat Lubarsch bei genauer Untersuchung des Gehirns ausgedehnte Blutungen in der Brücke und dem verlängerten Mark gefunden, welche die Atemstörungen und den Tod durch Atemlähmung erklären; ähnlich Rühle, Zent. G. 1913, 317.

Pohl, (Arch. exp. Path. 1893, S. 281) hat an Tieren gezeigt, daß bei Methylalkoholvergiftung der Narkose ein oft tagelang andauerndes komatöses Stadium folgt. Der Methylakohol weilt lange im Körper und wird z. T. als Ameisensäure ausgeschieden. Diese Ausscheidung erreicht erst am 3. oder 4. Tage nach der Vergiftung ihr Maximum. Auch Methylamin, Formaldehyd liefern Ameisensäure, wirken aber ganz anders. Es ist also die Methylalkoholvergiftung offenbar keine Ameisensäurevergiftung, sondern der Methylalkohol ist giftig, weil er so schwer in Ameisensäure übergeht.

In der Gewerbehygiene kommen akute Vergiftungen gelegentlich durch das Trinken von denaturiertem Spiritus durch Möbelpolierer vor. Es enthält der denaturierte Spiritus in Deutschland 1—2 Proz. Methylalkohol neben Pyridinbasen, die aber relativ ungiftig sind. Der in der Politur gelöste Schellack kann Magensteine bilden, wenn Politur gewohnheitsmäßig getrunken wird.

Größeres gewerbehygienisches Interesse hat das Einatmen von Methylalkoholdämpfen beim Verwenden von denaturiertem Spiritus, auch beim Bestreichen von Bierfässern an der Innenseite mit Schellack gelöst in Methylalkohol. Die Beschwerden sind in der Regel Schleimhautreizung, Konjunktivitis, Kopfschmerzen, Magenbeschwerden; schwerere Störung wie Bronchopneumonie wird seltener beobachtet, Sehstörungen sind ebenfalls in selteneren Fällen angegeben.

Grunow beobachtete schwere Bindehautentzündung bei einem Arbeiter, welcher Stoffkragen mit einer stark erhitzten Mischung von Methylalkohol und Kollodium appretierte. Med. Reform. 1912, S. 33.

Denaturierter Spiritus macht sehr häufig Ekzeme. Besserung soll erzeugt werden, indem man gestattet, daß die Politurfabrik reinen Spiritus zum Preis des denaturierten bezieht und ihn mit Möbelpolitur selbst denaturiert. W. A. IV, 76.

Zur Verhütung der gewerblichen Methylalkoholvergiftung würde sich ein Denaturieren des Spiritus mit etwas Terpentin empfehlen. Vgl. auch Stadelmann, Zent. G. 1913, 170.

R. Müller [H. R. 1911, 878] hält akute Vergiftung durch Einatmung ziemlich für ausgeschlossen, da bereits 5 Proz. enthaltende Luft für den Menschen kaum atembar ist. Ratten, die eine Stunde eine derartige Konzentration einatmeten, erholten sich rasch wieder.

Über Methylalkoholvergiftung vgl. Straßmann, Viert. f. gerichtl. Med. 1913, Bd. 45, Supplementheft 174.

f) Äthylalkohol und die höheren Alkohole.

Äthylalkohol ist das wichtigste Gift, das auf den Arbeiter überhaupt wirkt. Er macht auch heute noch mehr akute Vergiftungen als alle anderen Fabrikgifte und auch die chronischen Wirkungen sind wohl bedeutungsvoller als wie die aller anderen. Da es aber meist freiwillig und nicht im Gewerbebetrieb dem Menschen einverleibt wird, so ist es hier nicht näher zu besprechen.

Die Alkoholgewerbe zwingen (Weinreisende, Kellnerinnen) oder verführen (Brauer, Kellner) am meisten zum Alkoholmißbrauch, auch alle heißen Betriebe, die starken Durst machen, alle Betriebe mit frühem Anfang (Morgenschnaps) oder sehr niederer Temperatur begünstigen den Alkoholismus.

Digitized by Google

Näheres über Technologie und statistische Erfahrungen siehe Alkoholindustrie. Die Symptome der akuten Äthylalkoholvergiftung, der Rausch und seine Nachwirkung, der Kater, bedürfen hier keiner Schilderung — wichtiger als ihre direkten Folgen sind die indirekten: Zeugung mangelhafter Kinder, Verbrechen aller Art, Selbstmord. Von den chronischen Alkoholschädigungen ist die Schrumpfniere und -Leber, der chronische Magen- und Rachenkatarrh usf. viel weniger wichtig als die verrohende, abstumpfende, das soziale Empfinden zerstörende Wirkung auf die Psyche. Der Alkoholiker schädigt nicht nur sich, sondern Familie und Allgemeinheit. Die Alkoholtoleranz ist sehr verschieden, sie wird durch Übung und durch gute Ernährung erhöht — häufig erscheinen erst verhältnismäßig spät die chronischen Schädigungen, nicht selten bleiben sie ganz aus.

Von den höheren Alkoholen ist der Amylalkohol (C_5H_9OH) zu erwähnen, der als Extraktionsmittel in Laboratorien und wohl auch in der Technik Verwendung findet, einen angenehmen, ätherischen Geruch hat, aber Kopfweh macht, höchst unangenehme kratzende Empfindung im Halse auslöst und bei häufiger Einwirkung dem Menschen vielfach ganz unerträglich werden kann. Quantitatives kann ich über die Wirkung der Dämpfe dieses Körpers nicht mitteilen.

g) Nitroglyzerin.

Das sogenannte Nitroglyzerin ($C_3H_5(ONO_2)_3$), eigentlich Salpetersäureglyzerinester, ist eine eigentümlich riechende Flüssigkeit, die als Sprengstoff zur Mischung mit Kieselgur (Dynamit) im großen hergestellt wird*). Man läßt auf kaltes Glyzerin eine Mischung von Salpetersäure und Schwefelsäure wirken.

Nitroglyzerin ist bei Zimmertemperatur ziemlich flüchtig, von kleinen Mengen verdunstet etwa 1/4 in 1 Stunde. Die Arbeiter leiden bei der Herstellung anfangs an intensivem Kopfweh, was schon nach 1/4 Stunde nach dem Betreten der Fabrik beginnt, aber trotz Fortsetzung der Arbeit gewöhnlich nach einigen Tagen, in der Regel nach 14 Tagen aufhört. Nach längerer Arbeitsunterbrechung stellt sich Kopfweh beim Betreten der Fabrik wieder ein. Die Arbeiter bringen sich bei längerer Arbeitspause etwas Nitroglyzerin an das Hutband, um die Immunität nicht zu verlieren! Neben Kopfweh wird Unruhe, Verstimmung, Schlaflosigkeit mit nächtlichen Durchfällen und Erbrechen beobachtet. Angeblich keine chronischen Vergiftungen, aber nach Alkoholmißbrauch schwere an Tobsucht grenzende Aufregungszustände. E. Wright, Ref. Koelsch, Z. G. H. 1914/15, S. 234. Augen- und Nasenstörungen fehlen. Merkwürdig ist, daß man innerlich relativ große Mengen von Nitroglyzerin einnehmen kann, ohne dieses Kopfweh zu erzeugen (Weinberg, Z. f. Schieß- und Sprengstoff 1911, 427 viel widersprechende Literatur). Plausible Erklärungen hierfür fehlen. Ein Teil der Nitroglyzerinwirkung soll Nitritwirkung sein, doch ist auch das ganze Molekül giftig. Nitroglyzerin kann auch durch die Haut aufgenommen werden (M. m. W. 1912, 2824).

---

*) Beschreibung einer modernen Nitroglyzerinfabrik bei Schmidt, M. I. f. G. 1912, S. 72: Unterirdisch, Ausführung in Bimsbeton, mit Erde bedeckt, nur Stirnwand mit großen Fenstern frei. Völliger Blitzschutz.


Digitized by Google

h) Essigsäure.

Essigsäure CH_3COOH*) wird durch trockene Destillation von Holz erhalten. Man gewinnt zunächst Holzteer und eine Mischung von Wasser, Holzgeist und Holzessig. Durch Fraktionierung wird der Holzgeist (Methylalkohol) abgeschieden, dann der zurückbleibende Holzessig mit Kalk eingedampft. Jetzt wird mit Schwefelsäurezusatz destilliert, die so erhaltene Essigsäure noch mit Permanganat von SO_2 befreit und durch wiederholte Destillation wasserfreier Eisessig bzw. wasserhaltige Essigsäure gewonnen. 60prozentige Essigsäure heißt Essigessenz, 4prozentige Essigsäure wird als „Essenzessig“ oder „Essig“ verkauft. Essigsäure ist in wasserfreiem Zustand eine stechend riechende, die Schleimhäute stark ätzende Flüssigkeit, die auch als Essigessenz gelegentlich Verätzungen beim unvorsichtigen Verschlucken hervorgebracht hat. Bei der Herstellung dieser Fabrikate kommt es höchst selten zu ernsteren Verletzungen, nur ist gelegentlich das Auge gefährdet. Die Haut verträgt selbst starke Säure, wenn man bald abwäscht, meist sehr gut. Vgl.: Valentin Franz, Diss. Würzburg 1909.

Die quantitative Schädlichkeit der Essigsäuredämpfe ist jedenfalls bescheiden. Ich habe mit Yamada Tiere große Essigsäuremengen von 47 bis 87 mg im Liter 1/2 Stunde atmen lassen ohne schwere Erscheinung. Noch bei 30—36 mg ging die saure Reaktion nicht über den Naseneingang hinaus. Ein eingehenderes Studium fehlt noch; vgl. A. H. Bd. 67, S. 57.

i) Ameisensäure.

CHOOH wird gegenwärtig im großen durch Oxydation von Methylalkohol erhalten und ist als Essigersatz empfohlen bzw. versucht worden. Eine besondere Giftigkeit kommt der Säure nicht zu, doch reizt sie stärker als Essigsäure.

k) Formaldehyd.

Formaldehyd CHOH wird in größtem Umfange in 40prozentiger wäßriger Lösung als Formalin in den Handel gebracht. Die stechend riechende, Augen reizende Flüssigkeit dient in zunehmendem Umfange auch in der chemischen Großindustrie zur Synthese verschiedener Substanzen. Er wird erhalten durch Leiten von Methylalkoholdampf über glühende Kupferspiralen.

Zur quantitativen Bestimmung kleiner Formalinmengen empfehle ich nach Romjin-Iwanoff die Luft durch drei mit Wasser gefüllte Zehnkugelröhren hindurch zu saugen. Der Inhalt der Röhren wird gemischt, mit überschüssiger titrierter Jodlösung versetzt, tropfenweise Natronlauge bis zur schwach bräunlichgelben Färbung zugesetzt. Anfangs verschwindet die bräunlichgelbe Farbe rasch, man gibt dann wieder einen Tropfen Schwefelsäure zu und erhält die deutliche Gelbfärbung etwa 1 Stunde lang. Nachher gibt man Schwefelsäure zu bis zur völligen Zersetzung des NaJO, vermeidet aber einen großen Überschuß. Nach 1/4stündigem Stehen wird bei saurer Reaktion mit Natriumthiosulfat titriert. 1 ccm verschwundene 1/10 Jodlösung = 1,5 mg Formaldehyd. Die Methode beruht auf der Oxydation von Formaldehyd durch unterjodige Säure zu Ameisensäure.

Die Wirkung auf Tiere hat Iwanoff in meinem Institut untersucht und gefunden: Erreicht die Dosis höchstens 0,25 mg in 1 l (3 1/2 Std.), so ist die Wirkung so gering, daß sich die Tiere nach einigen Stunden und ohne blei-

*) Die Herstellung von Essig durch Gärung mittels Essigbakterien aus Wein, Bier oder (in der Regel) aus verdünntem Alkohol (Spritessig) ist ohne besonders gewerbehygienisches Interesse. Es werden so nur wäßrige Essigsäurelösungen ohne gefährliche Wirkung erhalten.


Digitized by Google

benden Schaden wieder erholen. Nach der Dosis von 0,8 mg für 4 Stunden tritt die Erholung erst nach einigen Tagen ein, weil Anätzung der Respirationsorgane erfolgt ist. Dosen von 0,8 mg wirken in 8^h und von 2 mg in 4^h so ätzend auf die Lunge, daß sich Lungenödeme, Hyperämie, Lungenblutungen, Emphysem ausbilden, woran sich später durch Eindringen von Bakterien pneumonische und eitrige Prozesse anschließen. Die Pneumonie wird so stark, daß die Tiere gewöhnlich daran zugrunde gehen. Wirken 6 mg 3 Std. lang, so kommt zu der Ätzwirkung auf Lunge und Hornhaut die narkotische Wirkung hinzu. Die Tiere sterben einige Stunden nach dem Versuch. 10 mg pro Liter töten in 3,5 Stunden. Einmal wurde auch Auflösung von Blutkörperchen und blutige Färbung des Kammerwassers beobachtet. Die Anätzung der Lunge tritt aber so in den Vordergrund, daß sie die Hauptgefahr darstellt. Bei allen mit Formaldehyd vergifteten Tieren trat Appetitlosigkeit ein. Iwanoff, A. H. 73, 331.

Die Erfahrungen am Menschen deuten darauf hin, daß Formalin, abgesehen von der heftigen Reizwirkung, von den meisten Menschen ohne besonderen Schaden vertragen wird. Man hat wenig davon gehört, daß Desinfektoren in der Ausübung ihres Berufes geschädigt werden. Die Arbeiter in den Formalinfabriken sollen sich an den Formalingehalt der Luft sehr gewöhnen. Andrerseits fehlt es nicht an Beispielen einer besonderen Empfindlichkeit gegen Formalin. So will sich Brunntaler ein ernstes Leiden des Kehlkopfes nebst nervösen Symptomen zugezogen haben durch Arbeiten mit Formalin als wissenschaftliches Konservierungsmittel. Ärztl. Sachv.-Ztg. 1913, Nr. 7. Solche Fälle müssen aber sehr kritisch beurteilt werden.

Die Wirkung von wäßriger Formalinlösung auf die Haut wird von der Mehrzahl der Menschen sehr gut, von wenigen aber sehr schlecht vertragen, indem chronische Ekzeme namentlich zwischen den Fingern auftreten, auch hier ist die individuelle Empfindlichkeit sehr verschieden.

l) Azetaldehyd.

Eigentümlicher Geruch, $CH_3 - COH$ ziemlich flüchtig, in Wasser und Alkohol gut löslich. Bestimmung durch Absorption in Wasser, Binden an Natriumsulfit und Titrieren des überschüssigen Natriumsulfits mit $^1/_{10}$ Jodlösung. Iwanoff A. H. 73, 322.

Im Tierversuch wurde beobachtet von Iwanoff: 0,5 mg waren selbst in 7 Stunden ohne Wirkung, 2 mg reizt stark, 3—7 mg machen so starke Reizwirkung, daß die Tiere nach 7stündigem Versuch mehrere Tage zur Erholung bedürfen. Die Dosis wirkt auch narkotisch. 20 mg töten binnen 1—2 Stunden. Neben zerebraler Lähmung treten auch Lungenödeme und Lungenentzündung auf. Am Menschen wird in der Regel nur etwas Reizwirkung auf die Schleimhäute, bei stärkeren Konzentrationen Erstickungsgefühl, Husten beobachtet.

Bei Kaninchen sind durch Aldehyde der Fettreihe allmählich Arterienveränderungen hervorzubringen, Menschenerfahrungen fehlen. O. Löb, Arch. f. exp. Path., Bd. 69, Heft 2.

m) Akrolein.

Akrolein $C_2H_3 - COH$ (Allylaldehyd) entsteht durch Abspalten von zwei Wassermolekülen aus Glyzerin in der Praxis überall, wo Fette stark erhitzt werden und anbrennen, z. B. Talgschmelzen älteren Stils, beim Einkochen von Leinöl usf. Bekannt ist der Akroleingeruch der ausgeblasenen glimmenden Talgkerze. Reines Akrolein ist eine äußerst reizend riechende, ätherische Flüssigkeit. Zum qualitativen Nachweis ist Lewins Reaktion bequem und empfindlich. Setzt man zu akroleinhaltigem Wasser Piperidin


Digitized by Google

und Natriumnitroprussidlösung, so entsteht eine grüne, bis dunkelblaue Färbung bei mehr Akrolein. Über die quantitative Bestimmung mit Natriumbisulfit und Jod vgl. Iwanoff (A. H. 73, 331). An Tieren ruft schon die minimalste Dosis von 0,025 mg pro Liter Reizwirkung, Speichelsekretion, Lecken, Nasensekretion, Tränen und allmählich leichte Narkose hervor. 0,04 pro Liter reizt schon sehr stark, nach 2 1/2 Std. Einwirkung braucht das Tier mehrere Tage zur Erholung. 0,2 mg machen das Tier schon schwerkrank. 18 Stunden nach 2 1/2 stündiger Einwirkung von 1,6 mg stirbt das Tier.

Sektion gibt Lungenveränderung, starke Anätzung der Luftröhrenschleimhaut. Die Reizwirkung größerer Dosen ist so stark, daß man sich über narkotische Einflüsse nicht klar werden kann. Die Erfahrungen am Menschen stimmen damit überein. Akrolein gehört zu den sehr stark reizenden Substanzen.

n) Äther.

Äther $C_2H_5OC_2H_5$ wird in Fabriken als Extraktionsmittel zuweilen angewendet und ist seiner leichten Entzündlichkeit (Siedepunkt 35°) wegen gefährlich. Narkosen kommen seltener vor, bleibende Schädigungen sind selten, in einem Fall der Praxis schien eine chronische Erkrankung unter Korsakowsymptomen (neben mannigfachen nervösen Störungen, Kopfweh, Gedächtnisschwäche) sich an eine akute Äthervergiftung anzuschließen.

o) Azeton.

Azeton CH_3COCH_3 wird in neuerer Zeit in immer steigendem Umfange als Extraktionsmittel, Lacklösungsmittel, Abtötungsmittel für Hefe u. dgl. verwendet. Farblose, angenehm riechende Flüssigkeit. Siedepunkt 56°. Quantitative Angaben über Azetonwirkung bei Einatmung fehlen bisher. Die Wirkung scheint ähnlich wie die des Amylazetats.

p) Dimethylsulfat.

Der Dimethylester der Schwefelsäure $SO_2\ (OCH_3)_2$ wurde eine Zeitlang als Ersatz für Chlormethyl technisch gerne angewandt, hat sich aber auch als giftig erwiesen. Es hat einen hohen Siedepunkt (188°), ist ohne Zusatz destillierbar und wird im Autoklav wirken gelassen. Die Dämpfe machen heftige Entzündung. Die Giftigkeit soll dem ganzen Molekül zukommen, die Substanz entzieht dem Gewebe Wasser und zerfällt in Schwefelsäure und Methylalkohol. Drei schwere Unfälle kamen 1900 vor: Ein Arbeiter klagte einige Zeit nach der vierstündigen Einwirkung der Dämpfe über Brennen in den Augen, Kratzen im Hals und starb 2 Tage darauf. Die Sektion ergab starke Verätzung im Rachen, Luftröhre und Lunge, zahlreiche kleine Blutungen in Lunge, Herz, Perikard und Nierenbecken; Eiweiß und granulierte Zylinder im Harn. Der Gefährte des Arbeiters kam mit starkem Katarrh der Respirationswege und sehr hartnäckigem Augenkatarrh davon, war aber erst nach 3 Monaten arbeitsfähig.

Ein Chemiker stieß den Boden aus einer Flasche, verbrannte sich Beine und Unterleib, verätzte sich die Bindehaut der Augen, bekam Bronchitis und Pharyngitis und ging an einer Lungenentzündung zugrunde. Weber [Arch. exp. Path. 47, 113] hat im Tierversuch ähnliche Symptome erzeugt, Diäthylsulfat ätzt viel weniger.

q) Amylazetat.

Amylazetat $CH_3COOC_6H_{11}$*) ist namentlich als Lösungsmittel für Nitrozellulose im Zaponlack gegenwärtig sehr viel benützt. Beim Menschen macht

*) Über die narkotisch wirkenden Methyl- und Äthylester der Ameisen- und Essigsäure, vgl. Weber (Arch. exp. Path. 47, S. 113).

Digitized by Google

es eingeatmet Hitzegefühl, Schwindel, leichte Benommenheit daneben kratzende Gefühle im Halse, Hustenreiz usw. wie Azetaldehyd. An Katzen habe ich ermittelt, daß etwa 6 mg pro Liter außer mäßigen Reizerscheinungen keine wesentlichen Störungen hervorbringen, selbst wenn die Substanz 9 1/2 Stunden einwirkt. 20 mg schädigen schon stärker, bei 30 mg haben wir nach 3 Stunden Schwanken, nach 9 Stunden tiefe Narkose beobachtet. In meinen Menschenversuchen war 5 mg eine Stunde mit leichten Reizsymptomen ohne Schwierigkeit vertragen. Koelsch hat an Arbeitern, die längere Zeit mit der Substanz beschäftigt sind, keine wesentlichen Störungen beobachtet. Leichtere Klagen traten auf, sowie allzu sorglos gearbeitet wurde, ohne Dampfabsaugung usf. Konkordia Nr. 12, 1912, vgl. auch M. J. f. G. 1911, S. 72.

Das als Ersatzmittel empfohlene Cyclohexanolazetat ist etwa dreimal so giftig wie das Amylazetat, aber 3—5mal weniger flüchtig. Die zweiphasige Giftigkeit ist also ungefähr die gleiche und einer verständigen Verwendung des Cyclohexanolazetats steht nichts im Wege. Näheres siehe K. B. Lehmann A. H. Bd. 78, 260.

r) Phosgen (Chlorkohlenoxyd).

Phosgen*) $COCl_2$ ist als Spaltungsprodukt des Chloroforms bei Gaslicht schon länger gefürchtet, in neuester Zeit als Ausgangsprodukt für Farbstoffe in großen Mengen verwendet und im Krieg als Kampfgas gebraucht. Der Körper hat einen eigentümlichen erstickenden Geruch, ist leicht löslich in Benzol, und wird in solchen Lösungen oder einfach in Stahlflaschen komprimiert in den Handel gebracht. Mit Wasser zersetzt sich das Gas nach der Gleichung:

$$COCl_2 + H_2O = 2HCl + CO_2.$$

Absorption in alkoholischer Kalilauge gestattet das Chlor im Phosgen als Chlorkalium zu gewinnen und zu bestimmen.

Das Gas hat mit Kohlenoxyd weder chemisch noch in seiner Wirkung irgend etwas zu tun. Es ist das Dichlorid der Kohlensäure und scheint vor allem durch die Salzsäure, die es abspaltet, zu wirken. 3 Fälle sind von Robert Müller beschrieben, die einen mehr chronischen Verlauf zeigen [Z. f. angew. Chem. 1910, S. 1489] 3 tödliche von Bender, Konkordia 1911, 16.

In einen Fall von Müller wurde nach mehrfacher schwacher und einmaliger stärkerer Inhalation chronische trockene Bronchitis und Herzfehler konstatiert, den Müller auf eine Schädigung des Myokards zurückführt. Der zweite Fall zeigte schwere Bronchitis und Emphysem, auch Erweiterung des Herzens und etwas Fieber. Patient wurde schließlich ein „Unfallneurastheniker". Im dritten Fall trat chronische Bronchitis mit Neigung zu Bronchiolitis und Bronchopneumonie auf und eine gewisse nervöse Schwäche, aber die Arbeitsfähigkeit bestanden weiter. Die Fälle von Bender starben infolge von Fabrikunfällen unter Lungenödemen. Mehrfach traten die Krankheitserscheinungen wie bei den nitrosen Gasen erst mehrere Stunden nach der Einwirkung auf. — Tierversuche an Ratten von Müller ergaben noch bei 0,5 mg in 1 Liter protrahierte Vergiftung. 1,25 mg töteten in 24 Stunden, 2,5 mg nach 20 Minuten langer Einwirkung in einigen Stunden. Bei der Sektion fanden sich kleine Entzündungsherde und ein narbiges, ausgeheiltes interstitielles Emphysem, Niere und Herzmuskel in hochgradiger fettiger Degeneration. Ich fand das Gas in Tierversuchen sehr giftig für Katzen, 2,5 mg im Liter töteten bald nach der 1/2 Stunde dauern-

*) Die Herstellung erfolgt durch Vereinigung von CO und Chlorgas.


Digitized by Google

den Einwirkung, 0,36 mg in 1 Liter 30 Minuten einwirkend tötete am andern Tage.

Ähnliches beobachtete Roos (Viert. ger. Med. 48, 1914, 66, hier ganze Literatur); er stellte noch eine anfängliche Blähung der Lunge fest, die er durch das ungenügende Exspirium bei gewaltsamem Inspirium erklärte und vielfache Neigung zur Thrombenbildung in den Gefäßen. — Der Krieg wird gewaltiges Material liefern, wenn es mitgeteilt werden darf.

s) Schwefelkohlenstoff.

Herstellung: Hohe, eiserne, mit Koks oder Holzkohle gefüllte Zylinder werden zum Glühen erhitzt und vom Boden aus mit gepulvertem oder Stangen-Schwefel beschickt. Der Schwefel verdampft und streicht über die glühenden Kohlen weg, wobei sich CS_2 bildet, der durch weite Abzugsröhren entweicht, in Kühlapparaten kondensiert und unter Wasser aufgefangen wird. Er wird zu seiner Reinigung von H_2S und organischer Verunreinigung mit Kalkwasser gewaschen und zum Schluß über Fett bei möglichst niederer Temperatur destilliert.

Der reine, frisch destillierte Schwefelkohlenstoff (CS_2) ist eine stark lichtbrechende, leicht bewegliche, nahezu farblose und leicht entzündliche Flüssigkeit von chloroformartigem Geruch und 1,29 spez. Gewicht. Je unreiner er ist, um so gelber ist er und von umso stärkerem Geruch nach faulem Rettich. CS_2 siedet bei 46°, ist also bei gewöhnlicher Temperatur äußerst flüchtig unter starker Abkühlung. Die Dämpfe sind $2^1/_2$ mal so schwer als Luft, sinken also zu Boden. In Wasser ist CS_2 so gut wie unlöslich, dagegen mischt er sich mit Alkohol, Äther u. a. organischen Verbindungen in jedem Verhältnis und hat vor allem die wertvolle Eigenschaft, sonst schwer lösliche Körper, wie Schwefel. Phosphor, Fette usw. zu lösen, was ihm weite Verwendung sichert. Als treffliches Insektentötungsmittel ist er z. B. bei der Reblausbekämpfung massenhaft in Verwendung, er ist auch zum Töten von Wanzen, Motten, Herbariumschädlingen usw. sehr brauchbar. Über Vulkanisieren des Kautschuks s. spez. Teil.

Bestimmung: Qualitativ wird Schwefelkohlenstoff durch den Geruch, quantitativ nach Gastine folgendermaßen bestimmt (K. B. Lehmann, A. H. 20, S. 26). Man leitet die Luft fein verteilt durch eine 20 proz. gesättigte Lösung von Kaliumhydroxyd in 96 proz. Alkohol. Der Schwefelkohlenstoff wird als xanthogensaures Kali gebunden:

Man entleert das Absorptionsgefäß und spült es mit Wasser und Alkohol zu gleichen Teilen aus, säuert mit Essigsäure schwach an und neutralisiert durch Schütteln mit überschüssigem Calciumkarbonat. Jetzt fügt man Stärkelösung und so viel Wasser, als man alkoholische Kalilauge verwendet, dazu und titriert mit einer Jodlösung, die 1,667 g im Liter enthält, bis schwache Blaufärbung eintritt. 1 ccm Jodlösung = 1 mg CS_2:

$$2\,CS\begin{matrix}\diagup OC_2H_5 \\ \diagdown SH\end{matrix} + J_2 = \left|\begin{matrix} S - CS - O - C_2H_5 \\ S - CS - O - C_2H_5 \end{matrix}\right. + 2\,HJ$$

Xanthogensäure + Jod. Xanthogenpersulfid. Jodwasserstoff.

Ich habe nach dieser Methode viel gearbeitet und sehr gute Resultate bekommen.

Mit dieser Methode hat Laudenheimer in Leipzig in schlechten Vulkanisieranstalten 1—2,4, in guten 0,2—0,3 mg Schwefelkohlenstoff im Liter gefunden.

Die Giftigkeit des Schwefelkohlenstoffes trat sofort hervor, nachdem im Jahre 1843 durch Parkes und Pennoncel in Paris CS_2 zum Kautschuk-

Digitized by Google

vulkanisieren empfohlen war. Nachdem verschiedene Autoren in den 50er Jahren ihre Beobachtungen mitgeteilt hatten, faßte Delpech 1856 und namentlich in einer berühmten Arbeit 1863 in den Ann. d'hyg., II. Ser. Bd. 19, S. 65 die traurigen gemachten Erfahrungen zusammen.

Sind auch die heutigen Zustände in den Fabriken nicht mehr annähernd so schlecht wie damals, als in einer Art Hausindustrie in der leichtsinnigsten Weise mit dem Körper umgegangen wurde, so daß neben Explosionen Verbrennungen und akute Ohnmachten durch die Substanz vorkamen, so ist doch Schwefelkohlenstoff auch heute noch ein sehr wichtiges Fabrikgift.

Laudenheimer gibt an, daß in einem der Zentren der deutschen Kautschukindustrie, in Leipzig, 1898 265 Personen mit Schwefelkohlenstoff zu tun hatten. Nach Laudenheimers Angaben besteht aber in den Vulkanisieranstalten ein großer Arbeiterwechsel, so daß die 4—10fache Zahl der Menschen damals mit dem Gift in Berührung kamen. Heute dürften die Verhältnisse nicht wesentlich anders liegen. Jedenfalls hat die Fabrikation der kalt zu vulkanisierenden Gummiartikel enorm zugenommen.

Dem Schwefelkohlenstoff mischt man etwas Chlorschwefel bei. Verschiedene Autoren, darunter ich selbst (A. H. Bd. 20), haben sich überzeugt, daß der widerwärtig stechend riechende Körper nicht wesentlich an der Wirkung beteiligt ist. Auch gelang es mir zu zeigen, daß die älteren Behauptungen der Franzosen, daß Verunreinigungen des CS_2 an seiner Wirkung wesentlich beteiligt seien, nicht zu Recht bestehen. Reinster farbloser und dunkelgelber stinkender CS_2 wirkten wesentlich gleich. Meine Tierversuche an Katzen zeigen, daß 1,2—1,5 mg CS_2 viele Stunden ohne besondere Symptome außer etwas Mattigkeit vertragen wird, 2,6 bringt schon nach 8 Stunden schwere Symptome hervor, Koordinationsstörungen, leichte Krämpfe, ja Lähmungen. Bei 4—5 mg treten Krampf- und Lähmungssymptome nach 3, bei 7—8 mg nach 2, bei 10—11 mg nach $1\frac{1}{2}$ Stunden auf. Junge Tiere sind empfindlicher als ältere.

Am Menschen konstatierte ich an meinen Schülern Hertel und Rosenblatt, daß 0,5—0,7 keine nennenswerten Symptome, 1—1,2 schon nach einigen Stunden etwas Kopfweh*), bei 8stündiger Einwirkung schon unangenehme, 24 Stunden dauernde Nachwirkungen hervorbrachten. Bei 1,5 mg tritt schon nach $\frac{1}{2}$ Stunde Kopfweh auf, bei 2,5 noch rascher, bei 3,5 sahen wir schon nach $\frac{1}{2}$ Stunde einen Schwindelanfall auftreten und nach $1\frac{1}{2}$—2 Stunden Sensibilitätsstörungen. Bei 6,4—10 mg genügt schon $\frac{1}{2}$—1 Stunde, um ernstliche Symptome auszulösen, d. h. die Andeutung von Narkose, Ameisenlaufen, Taubheitsgefühl, Schmerz in der Luftröhre, unregelmäßige Respiration und als Nachwirkung u. a. Kopfweh [A. H. Bd. 20]. Bei der akuten Schwefelkohlenstoffvergiftung fand mein Schüler Luig (Med. Diss. Würzburg 1913) keine Veränderung im Blut, ebensowenig bei vierzehntägiger chronischen Vergiftung auffallende Veränderung an den roten oder weißen Blutkörperchen bei sorgfältigster Untersuchung. In chronischen Versuchen fand Luig CS_2 sehr schädlich, Einatmung von ca. 1 mg pro Liter (0,8—1,4 mg an den einzelnen Tagen) während höchstens 14 Tagen bei

*) Constensooux und Heim fanden in einer Fabrik, solange schwere Erkrankungen häufig waren, früher 1—1,5 mg, jetzt nach der Anbringung der Exhaustoren nur noch 0,13—0,21 mg Schwefelkohlenstoff pro 1 l, was die Zahl der Störungen auf etwa die Hälfte verminderte. Man wird quantitative Fabrikangaben immer nur als eine Orientierung betrachten dürfen, da der Gehalt ja unmöglich konstant sein kann, W. A. IV, 86.


Digitized by Google

täglich 8—9stündiger Einwirkung bewirkte: 2 Katzen starben nach 5, 1 nach 2, 1 nach 13, 1 nach 16 Tagen und ein Hund nach 6 Tagen. Nur 1 Kaninchen hielt ohne nennenswerte Störungen die ganze Versuchsreihe aus.

Akute Vergiftungen am Menschen kommen in Fabriken kaum vor. Die Symptome sind wie im Experiment ähnlich einer Chloroformnarkose und setzen sich aus Reiz- und Lähmungserscheinungen zusammen. Bei chronischer Einwirkung von Schwefelkohlenstoff treten bei den Arbeitern leichte Reizerscheinungen auf, Rachen- und Luftröhrenkatarrh, Mandelschwellungen, gelegentlich Bindehautkatarrh, Reizung der Gesichtshaut (Erytheme) und Akne rosacea der Nase. Die Verdauung ist gestört, viele klagen über Fortdauer des Schwefelkohlenstoffgeschmackes und Geruches nach dem Verlassen der Fabrik. Erbrechen ist nicht selten, es besteht vielfach Verstopfung. Diarrhöen scheinen sehr selten zu sein. Nach längerer Beschäftigung mit Schwefelkohlenstoff kommt es häufig zu etwas Anämie. Die Zerstörung der roten Bluktörperchen findet jedenfalls langsam statt. Sicherlich geht es nicht an, die chronische Schwefelkohlenstoffwirkung auf Blutwirkung zurückzuführen. Der Harn der Vergifteten zeigt einen eigentümlichen rettichartigen Geruch, der auf die Ausscheidung eines Schwefelkohlenstoffderivates zu beziehen ist. Kopfschmerzen fehlen fast nie bei den Arbeitern und treten schon ganz früh auf. Sie strahlen nach Laudenheimer gewöhnlich von der Stirne nach den beiden Schläfen aus. Dabei ist eine gewisse Benommenheit sehr verbreitet. Schwindel, Müdigkeit, namentlich der Beine, werden auch sehr häufig angegeben. Dagegen sah L. bei Arbeitern niemals Bewußtlosigkeit und epileptiforme Krämpfe, wie man sie bei akuten Vergiftungen leicht erzeugen kann und wie sie Delpech öfters sah. Schmerzen, meistens Stechen und Reißen in den Gliedern, sind öfters beschrieben, ebenso eine Menge objektiver Symptome von Lähmung des Nervensystems.

Laudenheimer beschreibt als Symptome, die auf eine organische Nervenerkrankung schließen lassen: Trägheit oder Starre der Pupille, Facialis- und Hypoglossuslähmung, Lähmung der Sehnenreflexe, Blasenlähmung, zirkumskripte Sensibilitätsstörungen und Lähmungen beschränkt auf das Gebiet einzelner peripherer Nerven, namentlich Ulnaris- und Peroneuslähmung, Entartungsreaktion, Muskelatrophie, Muskelataxie. Unter die funktionellen Störungen rechnet er: Pupillendifferenz bei erhaltener Reaktion, Steigerung der Sehnenreflexe, gesteigerte elektrische und mechanische Muskelerregbarkeit, Schwäche der unteren Extremität, Verlust der rohen Kraft, Unsicherheit und Schwanken beim Gehen, Sensibilitätsstörungen, welche unabhängig sind vom Ausbreitungsgebiet bestimmter peripherer Nerven, Zittern der Hände und der Zunge*). Laudenheimer beobachtete statischen kleinschlägigen Tremor, während Stadelmann und Maas großschlägiges Intensionszittern gesehen haben. Die Sensibilitätsstörungen sind häufig auf die Beine beschränkt. Augenstörungen sind nicht selten. Frost [Lancet 1885, I, S. 113. Vgl. auch Köster, Arch. f. Psychiatrie 1899, Bd. 33. Möller, Zeitsch. f. Med.-Beamte 1911, 297] fand von 33 erkrankten Schwefelkohlenstoffarbeitern 24 mit Sehstörungen behaftet. Es handelte sich meist um Amblyopien, manchmal um zentrale Skotome, einmal um Störung des Farbensehens. Laudenheimer fand nur zwei Amblyopien unter seinem großen Material. Die toxische Amblyopie hat nach Haas und Heim die größte

*) Vgl. Schröder, Polyneuritis mit leichten zentralen Symptomen an einer sechs Jahre mit CS_2 beschäftigten Frau. M. m. W. 1915, S. 623.


Digitized by Google

Ähnlichkeit mit der Tabakamblyopie. Beschränkung der Akkommodationsfähigkeit des Arbeiters sollte vor der Fortsetzung der Schwefelkohlenstoffarbeit warnen. W. A. IV, 87.

Die Psyche der Kranken ist sehr häufig verändert. Ganz allgemein wird namentlich im Anfang des Aufenthaltes ein gewisser Aufregungszustand beschrieben, der sich in lustiger, seltener in zorniger Gereiztheit äußert. Ältere französische Berichte sprechen namentlich von sexueller Erregung, der später Schwinden der Erregbarkeit folgt. Die deutschen neueren Beobachtungen, die sich ja nur auf niedrige Dosen beziehen, haben in dieser Richtung nur wenig auffallende Ergebnisse geliefert. Auch hat Laudenheimer bei den Leipziger Arbeiterinnen eine hohe Geburtenziffer und nur wenig Fehlgeburten beobachtet, was entschieden auffallend ist. Häufig ist später eine gewisse Arbeitsunlust, eine traurige Verstimmung, Gleichgültigkeit und Abnahme des Gedächtnisses. Bei einem erheblichen Teil der Patienten bilden sich rasch, d. h. meist schon nach 4 Wochen, gewöhnlich nicht später als wie 3 Monate, Geistesstörungen aus, die sehr verschiedene Formen zeigen können, Depression meist mit Verfolgungswahnideen ist aber fast stets vorhanden. Näheres in der ausführlichen und sorgsamen Arbeit von Laudenheimer. Er sah von 28 beobachteten Geistesstörungen 9 einen ungünstigen Verlauf nehmen.

Gegen Schwefelkohlenstoffvergiftung wird empfohlen: Mäßig leben, Alkohol und Tabak streng vermeiden, vor Beginn der Arbeit reichlich essen, Milch trinken, nicht länger wie $2^1/_2$ Stunden mit Schwefelkohlenstoff arbeiten, den Schwefelkohlenstoff nicht mit den Händen zu berühren, die Arbeit möglichst im Freien vornehmen oder unter Abzügen mit Dampfabsaugung; Personen, die nach 2—3 Tagen über Zittern der Hände, unsicheren Blick, Schwäche in den Beinen klagen, sollen ausscheiden. Laudenheimer hat eine Vulkanisierungseinrichtung ausführlich beschrieben und abgebildet, wobei die Dämpfe so vollständig abgesaugt werden, daß keine nennenswerten ernsteren Störungen mehr beobachtet werden.

Literatur:

Laudenheimer, Die Schwefelkohlenstoff-Vergiftung der Gummiarbeiter. Leipzig, Veit & Comp., 1899.

t) Blausäure, Zyankalium, Zyannatrium.

Die wasserfreie Blausäure CNH ist eine sehr flüchtige Flüssigkeit. stechend und etwas aromatisch riechend, die technisch bisher wenig Bedeutung hatte. Zur Abtötung von Ungeziefer, Mehlmotten usw., wird sie aber neuerdings viel verwendet und in den sorgfältig gedichteten Mühlen aus Schwefelsäure und Cyannatrium in Mengen bis zu 2 Vol.-Proz. entwickelt. Gelegentlich kommt es zur Entwicklung kleiner Mengen von Blausäuredämpfen durch Mischung von Zyanmetallen mit Säure. Zyankalium und Zyannatrium sind farblose Salze, die in größten Mengen zu metallurgischen Zwecken hergestellt werden.

Die Bestimmung der Blausäuredämpfe geschieht durch Absorption in Natronlauge (enthält die Luft viel Kohlensäure — in sehr starker Natronlauge), vorsichtiges Ansäuern der Natronlauge mit Schwefelsäure, Wegnahme des Säureüberschusses mit kohlensaurem Kalk und Titrierung mit $^1/_{10}$ Silbernitrat unter Benützung von Kaliumchromat als Indikator. 1 ccm $^1/_{10}$ Silbernitrat = 2,7 mg Blausäure. Oder man titriert die erst angesäuerte und dann mit kohlensaurem Kalk neutralisierte Lösung mit $^1/_{10}$ Jodlösung, 1 ccm $^1/_{10}$ Jod = 1,35


Digitized by Google

Blausäure. Über Blausäurebestimmung vgl. auch K. B. Lehmann und Gundermann. A. H. 76, 98.

Die Wirkung der Blausäuredämpfe habe ich mit meinen Schülern Wagschal und Ahlmann quantitativ studiert. Dosen von 0,06 mg werden noch 5 Stunden ziemlich gut, 0,14 wurden von einem Kaninchen noch 2 Stunden mit etwas Atembeschleunigung vertragen, andere gehen schon bei 0,13 mg in 1 Stunde, bei 0,15 mg in $^1/_2$ Stunde zugrunde. Bei 0,2' mg tritt schon nach 4 Minuten plötzliches Zusammenstürzen ein, das Tier geht unter langsamer, tiefer Respiration in wenigen Minuten zugrunde. Einmal haben wir eine wirkliche Lungenblutung bei einem mit Blausäuredampf vergifteten Kaninchen gesehen. (Bisher nur in den Dissertationen meiner Schüler publiziert.) Versuche an Katzen und Hunden haben wir bisher keine angestellt. Über den Menschen kann ich keine quantitativen Angaben machen. — Vgl. Schankies Diss. Königsberg 1918.

Die Todesursache ist in erster Linie Atemlähmung, in zweiter Linie Herzlähmung. Als Ursache dieser Lähmung wird allgemein eine Störung der Sauerstoffaufnahme bzw. der Sauerstoffverwertung im Gewebe erblickt, wohl durch Hemmung von Oxydationsfermenten. Man hat Tiere unter Erstickungserscheinungen zugrunde gehen sehen, während das Blut intensiv hellrot war [vgl. auch Grove und Loewenhart, Journ. of Pharmac. Bd. 3, 140, Nov. 1911].

Unzweifelhaft wirkt Blausäure auch von der Haut aus. Es sind mir von Chemikern Erfahrungen mitgeteilt worden, daß das Einbringen eines Fingers in Blausäurelösung nach kurzer Zeit schwere Vergiftungserscheinungen, Todesangst, Erstickungsgefühl hervorbrachte. Auch das Gas wirkt durch die unverletzte Haut.

Von Zyannatrium sind mir keine gewerblichen Vergiftungen bekannt geworden, obwohl dasselbe in kolossalen Mengen hergestellt wird und die Zyannatriumabfälle in einer von mir besuchten Fabrik den Boden der Arbeitsräume in solchen Mengen bedecken, daß man es zusammenkehren kann. Ich muß gestehen, daß ich bei der starken Giftigkeit des Zyannatriums dies nicht ganz begreifen kann; doch habe ich mich von dem tadellosen Aussehen der Arbeiter und von dem tatsächlichen Nichtvorkommen von Vergiftungen überzeugt*). Ein Fall von perakuter Zyannatriumvergiftung durch Staubeinatmung ist erwähnt W. A. IV, 85.

Chronische Blausäurevergiftungen sind denkbar durch Beschäftigung an unventilierten Bädern zur Herstellung galvanischer Versilberung. Die Objekte aus Kupfer, Messing, Bronze usw. hängen als Anode in das Bad, das aus einer Lösung von Zyansilber in Zyankalium besteht. Als Kathode dient eine Silberplatte, die so viel Silber abgibt, als sich auf der Anode niederschlägt. Dabei entweicht etwas Blausäure. Eine chronisch tödliche Vergiftung dadurch beschreibt Merzbach, Hyg. Rund. 1899, S. 45. Zwei Fälle sind beschrieben, in denen durch Handversilberung chronische Zyankalivergiftung entstand. Es wird dabei eine Auflösung von Zyansilber in konzentriertem Zyankalium mit der Hand aufgerieben und nachher mit kohlensaurem Kalk nachgebürstet, wobei natürlich Zyankalium fein verteilt umher fliegt. In

*) Hier wurde das Zyannatrium mittelst metall. Natriums hergestellt, das in backsteinartigen Massen in den glühenden Kessel eingeworfen wird. Ein ganz anderes Verfahren siehe Z. G. H. 1909, 545.

**) Weitere Beispiele von leichtsinnigem Umgehen mit Zyannatrium siehe W. A. IV, 84.


Digitized by Google

dem ersten Fall (Martius, Bayr. ärztl. Intelligenzblatt 1872) bestand große Mattigkeit, Kopfschmerz, Kraftlosigkeit, schleppender Gang, Herabsetzung der Herztätigkeit und der Hautsensibilität, Aufhebung der Sehnenreflexe, daneben namentlich anfangs Reizerscheinungen der Respirationsorgane, was gut zu den Tierversuchen paßt. Der Verkauf derartiger Versilberungspräparate gehört streng bestraft, ebenso wie der von Zyankalium zum Reinigen von Silbergeschirr. (Vgl. Zent. G. 1914, 373.)

u) Zyangas = Dizyan.

$(CN)_2$ ist ein ähnlich wie Blausäure riechendes Gas, findet meines Wissens keine technische Verwendung, ist aber im Leuchtgas vorhanden. Nach Untersuchungen, die J. L. Burckhardt [A.H.79,1] in meinem Institut anstellte, ist dasselbe etwa 1/4 so giftig wie Blausäure, im Maximum könnte es 1/2 so giftig sein, da es mit Alkalien theoretisch zu Blausäure und Zyansäure zerfällt. Die Umsetzung scheint aber im Körper nicht quantitativ oder ziemlich langsam vor sich zu gehen, so daß die Wirkung schwächer ist als die theoretische. Über Bestimmung des Dizyans l. c.

v) Zyanamid.

Zyanamid $CNNH_2$ und sein Substitutionsprodukt mit Kalzium, das Kalziumzyanamid CNNCa*) besitzen auch deutlich blausäureartige Wirkung, die beim Zerkleinern und Abfüllen des Kalkstickstoffs bisweilen in Erscheinung tritt.

Doch hat Koelsch gezeigt, daß Zyanamid von den Arbeitern in ziemlichen Mengen eingeatmet werden kann ohne merkliche Schädigungen, daß aber schon ganz mäßiger Alkoholgenuß nach der Arbeit deutliche Erkrankungen hervorbringt, namentlich Gefäßerweiterung im Gebiete des Kopfes, Rötung der Haut im Gesicht und an den Schultern, Schwellung der Schleimhäute der Augen, des Nasenrachenraums, des Kehlkopfes, gesteigerte Atmung, Pulsbeschleunigung unter Verminderung des Blutdrucks. Ohne Alkohol müssen sehr große Mengen (etwa 10 g) aufgenommen werden, um einen Erwachsenen zu schädigen, mit Alkohol genügt der eingeatmete Staub. Diese an einem ziemlich großen Material einwandfrei erhobenen Beobachtungen konnten auch durch Kaninchenversuche bestätigt werden, bei denen Kalkstickstoff in Grammdosen vom Magen aus wirkungslos war, aber sehr wirksam wurde, sowie Alkohol genommen wurde. Zent. G. 1916, 113.

Über Hautschädigungen durch Kalkstickstoff vgl. S. 186.

w) Rhodankalium.

Die Salze der Sulfozyanwasserstoffsäure oder Rhodanwasserstoffsäure CNSH sind als ungiftig zu bezeichnen. Hunde vertragen vom Magen aus 1—2 g gut, von der Blutbahn aus ausgezeichnet. Ein Gewerbegift ist es sicher nicht. Näheres mit aller Literatur Fr. Franz, Arb. d. Ges.-A. Bd. 38, S. 435.

5. Zyklische Verbindungen.

a) Benzol.

Benzol C_6H_6 hat ein spez. Gew. von ca. 0,884, Siedepunkt von 108,5 bis 109,4°, einen charakteristischen, nicht gerade unangenehmen starken Geruch. Toluol und Xylol haben ungefähr das gleiche spez. Gew., Toluol

*) Herstellung und Formel Seite 186.

Digitized by Google

einen Siedepunkt von 105—115° Xylol von 135,8—139°. Auch der Geruch dieser Substanzen ist benzolartig.

Die technische Gewinnung des Benzols und seiner Homologen erfolgt in den großen Kokereien aus dem Steinkohlenteer. Zu diesem Zwecke wird der rohe Teer der Kokereien zunächst einer einfachen Destillation unterworfen und dabei in die vier Fraktionen: Leichtöl — Mittelöl — Schweröl — Anthrazenöl geschieden, während Pech zurückbleibt. Die 1. Fraktion, das Leichtöl bildet das Ausgangsmaterial für Benzol und seine Homologen. Es wird zunächst roh fraktioniert, das Destillat mit Lauge (zur Entfernung des Phenols), hierauf mit Schwefelsäure (zur Entfernung von Pyridin) behandelt und der Rückstand durch fraktionierte Destillation, am Schluß unter Verwendung von Kolonnenapparaten in die einzelnen Handelssorten zerlegt. Die wichtigsten Benzolsorten des Handels sind:

„90er Rohbenzol“ Siedepunkt }
„90er Handelsbenzol“ „ } 81—107,5°, 90 Proz. gehen bis 100 über.

Benzol und seine Homologen sind außerordentlich wichtige Ausgangsprodukte für die Herstellung von Chlorbenzol, Dichlorbenzol, Nitro- und Dinitrobenzol, Nitro- und Dinitrotoluol usw.

Das 90er gereinigte Handelsbenzol enthält etwa 84 Proz. Benzol, 13 Proz. Toluol, 3 Proz. Xylol, 0,2—0,3 Schwefelkohlenstoff und 0,1—0,2 Thiophen. — 50er Benzol, bei dem nur 50 Proz. bis 100° übergehen, und 90 Proz. bis 120° enthält nur 40—50 Proz. Benzol. „Solventnaphtha“ geht größtenteils bei 130—170° über, enthält kein Benzol, sondern Xylol, Mesitylen, Pseudocumol usw.

Benzol wird viel als Lösungsmittel in der Knochenfett-, Montanwachs-, Kautschuk-, Linoleum-, Zelluloid- und Lackindustrie, zur Karburierung von Leucht- und Wassergas verwendet. Auch als Entfettungsmittel und Motorbetriebstoff wird es neuerdings an Stelle von Benzin gebraucht. Meine Tierversuche zeigen, daß Handelsbenzol in Dosen von 20 mg in 1 l in zwei Stunden Liegenbleiben macht, was bei 40 mg in $^1/_2$, bei 60 mg in $^1/_4$ Stunde eintritt. Bei sehr großen Dosen (120 bis 140 mg) genügen hierzu schon wenige Minuten; zum Eintritt einer mittelstarken Narkose, d. h. Unterdrückung aller Reflexe bis auf den Cornealreflex, braucht es bei 20 mg etwa 6 Stunden, bei 40 mg 2 Stunden, bei 60 etwa 1 Stunde. Bei noch längerer Einwirkung erlischt auch der Cornealreflex.

Die Vergiftung verläuft im wesentlichen wie eine Chloroformnarkose. Die Tiere zittern dabei etwas, zeigen leichte Reizerscheinungen von seiten der Respirationsschleimhaut. Zuckungen einzelner Muskeln sind häufig, allgemeine Krämpfe seltener. In länger dauernden Versuchen zeigen die Tiere starke Temperaturabnahme, starke Respirationsverlangsamung, Pulsverlangsamung. Setzt man die Einatmung fort, so gehen die Tiere zugrunde. Einzelne Katzen sterben ganz überraschend, bei verhältnismäßig kleinen Dosen wider alles Erwarten, manchmal wenige Minuten nach Beginn des Versuchs, ohne daß sich dafür ein Grund angeben läßt. Diese Fälle erinnern an akute unerwartete Todesfälle bei der Chloroformnarkose des Menschen. In der Regel steht unzweifelhaft die Atmung zuerst still. An Hunden haben wir keine derartigen auffallenden Todesfälle gesehen.

Chronische Tierversuche haben am Hunde die Erträglichkeit von 9 mg pro Liter täglich während 23 bzw. 35 Tagen ergeben. Auch Kaninchen


Digitized by Google

vertrugen es sehr gut, wogegen alle Katzen, die ähnliche Benzolmengen atmeten, am 3. bis 6. Tage zugrunde gingen. Die Sektion ergab Lungenaffektionen.

Am Menschen werden (nach eigenen Versuchen) 10 mg schon deutlich lästig empfunden, 15 mg machen nicht nur deutliches Kratzen in der Luftröhre, sondern schon nach 1/2 Stunde einen ganz auffallenden Zustand von Gleichgültigkeit, leichter Benommenheit. 20—30 mg pro Liter dürften ausreichen, um in mehreren Stunden Umsinken hervorzubringen. Über die starke Absorption des Benzols durch den Menschen vgl. K. B. Lehmann, A. H. 72.

Die Fabrikerfahrungen am Menschen stimmen damit sehr gut überein, obwohl sie natürlich ohne quantitative Ermittlung des Gehalts erhoben wurden. Sehr oft tritt bei der akuten Erkrankung des Menschen in einer Benzolatmosphäre nach einer kurzen Periode relativ normalen Befindens ein Zustand der Aufregung, Heiterkeit, gesteigerten Selbstvertrauens ein, dem dann ein plötzlicher Zusammenbruch, Liegenbleiben und baldiges Erlöschen der Reflexe folgt. Bei stärkeren Gehalten kommt dann und wann ein ganz plötzliches Zusammensinken vor, wie wir es bei Katzen beobachtet haben. Immerhin sind im Verhältnis zu den riesigen Benzolmengen, die hergestellt und verwendet werden, akute Benzolvergiftungen selten, am häufigsten beim Verwenden von Benzol als Lösungsmittel für Anstriche von Kesseln, Schiffsinnenräumen, Fässern (vgl. Schäfer, Hamburg: Gewerbeinspektion 1909), (Koelsch, Konkordia 1911 Nr. 20, Rambousek, Konkordia 1910, 448), außerdem bei Unglücksfällen, die auf Undichtigkeit großer Behälter beruhen und beim Reinigen von Kesseln und Eisengefäßen, in denen Benzol gewesen war. Die Ablagerungen aus Rost und organischen Stoffen sind oft stark benzolhaltig. Vgl. auch Heffter, D. m. W. 1915, Nr. 7.

Von befreundeter Seite erfahre ich zwei Fälle von akutester Benzolvergiftung, welche die verschiedene Empfindlichkeit der Menschen zeigen. Ein Arbeiter wurde beim Betreten eines noch „Benzolspuren“ enthaltenden Kessels schlapp, ein zweiter schaute nur in das Mannloch hinein, fiel um und war tot. Der erste wurde herausgezogen und war in wenigen Minuten wieder munter.

Reizerscheinungen an den Schleimhäuten, namentlich der Luftröhre, sind manchmal sehr ausgesprochen. Ein Arbeiter verließ einen benzolgefüllten Raum mit dem Ruf, „er brenne innwendig“. Die Sektion akut Vergifteter ergibt hellrotes Blut, ähnlich wie bei Blausäure.

Chronische Benzolschädigungen in gut geleiteten Betrieben, wo Benzol hergestellt wird, sind nicht häufig. Etwas Blutarmut, Neigung zu Kopfweh sind mir u. a. mehrfach berichtet, wo aber leichtsinnig mit Benzol gearbeitet wird, ist viel Schlimmeres beobachtet. Sehr interessant ist insbesondere eine Erfahrung von Santesson (A. H. Bd. 31, 336), der an schwedischen jungen Mädchen, welche offenbar absolut sorglos in der Fahrradindustrie mit Benzolgummimischungen beschäftigt waren, sehr schwere Erkrankungen beobachtete. Neben Kopfweh, Blutarmut, Schwindel, Übligkeit kam es nach 1—3 Wochen zu multiplen Blutungen aus den verschiedensten Schleimhäuten: Nase, Zahnfleisch, Uterus in kleinerem oder größerem Umfang, auch in den verschiedensten inneren Organen und unter die Haut. Vier der Mädchen starben. Im Tierversuche ist es Santesson und mir nicht gelungen, etwas Ähnliches hervorzubringen. Santesson hat höchstens Andeutung, ich keine Andeutung ge-

Digitized by Google

sehen. Ich zweifle aber jetzt nicht mehr, daß die Blutungen in der Tat auf Benzol zu beziehen sind, da weitere Menschenbeobachtungen vorliegen.

Zwei merkwürdige Fälle von multiplen Blutungen mit tödlichem Ausgang bei Benzolarbeitern (nicht Mädchen) sind von Holtzmann Konkordia (1907, Nr. 24) beschrieben, von denen etwa drei Monate lang Lösungen von Nitrozellulose in Azeton, Benzol und Methylalkohol verarbeitet worden waren. Vor und nach der Anwendung dieser zu Probezwecken verwendeten Mischung kamen keine solchen Fälle vor. Nach Poirier (Thèse de Paris 1890) gibt es auch Blutungen durch Trinken von Methylalkohol, was aber hier ausgeschlossen war. Barker hat an drei 14 jährigen Mädchen, die mit in Benzol gelöstem Kautschuk 4—5 Monate Zinkbüchsen verschlossen, zwei Todesfälle beobachtet. Blutungen in der Haut, Schleimhäuten und Netzhaut beherrschten das Bild. Die Zahl der weißen Blutkörperchen (normal ca. 6000) war stark vermindert. Sie sank noch im Krankenhaus von 1280 auf 480 bzw. von 540 auf 140 im cmm. Auch die roten Blutkörperchen waren auf etwa 10—20 Proz. vermindert. Selling, der Barkers Angaben mitteilt, hat in einer sorgsamen und ausführlichen Arbeit (Ziegl. Beitr. 1911, Bd. 51) in Benzolinjektionsversuchen am Kaninchen (Inhalationsversuche ergebnislos) gefunden, daß neben den Leukocyten im Blut auch die Leukocyten des Knochenmarks und die der Lymphdrüsen geschädigt werden*).

E. Frank (Berl. kl. W. 1915, Nr. 37 und 41) hat unter dem Namen „Aleukia hämorrhagica" eine spontane Krankheit beschrieben, bei der zuerst die Blutplättchen und die polymorphkernigen Leukozyten vermindert sind und die die größte Ähnlichkeit mit der chronischen Benzolvergiftung hat. Erkrankung der Milz unter Bildung eines spezifischen Toxins könnte die Schädigung der Knochenmarkstätigkeit erklären. Blutungsneigung und Blutplättchenmangel gehen parallel, wie Frank gezeigt hat, ohne daß der Mechanismus ganz klar ist. Vgl. auch Neumann, D. med. W. 1915, S. 394.

Xylol und Toluol des Handels, welche natürlich auch keine chemisch reinen Körper sind, sind beim Einatmen etwas giftiger als Benzol. Ich fand das Xylol etwa um $^1/_5$, das Toluol $^2/_5$ giftiger als Benzol, sie machen raschere Narkose und langsamere Erholung, aber weniger Zuckungen und Krämpfe. Die Reizung der Schleimhäute und, wie es scheint, in manchen Fällen auch der Haut — weiße Tiere zeigen zuweilen eine auffallende Scharlachfarbe — sind beim Reinbenzol am schwächsten.

Bei Pecharbeitern kommen gutartige Epitheliome der Lippen und der äußeren Genitalien vor, die aber zuweilen bösartig werden. (Koelsch, G. u. G. 1911, 20.)

Über zwei Vergiftungsfälle beim Beschlupfen frisch gepichter Fässer, deren Ursache wohl auf geringe Mengen schwerer Kohlenwasserstoffe zurückzuführen ist, berichtet Koelsch (Konkordia 1911, S. 20). Die Pechlösung bestand aus 95 T. Pech und 5 T. Paraffin. Symptome: Bewußtlosigkeit, epilepsieartige Krämpfe, kleiner schneller Puls. Genesung beim einen rasch, beim anderen nach 4 Tagen. Pinoline und Terpene sind im Pech enthalten.

a_1) Naphtalin**).

Das Naphtalin $C_{10}H_8$ ist in beträchtlicher Menge im Steinkohlenteer enthalten und wird daraus durch fraktionierte Destillation gewonnen. Es

*) Benzolbehandlung bei Leukämie als Heilmittel wird vielfach gerühmt. Drei kurze Artikel Zent. G. 1913, S. 458/9. In einem Fall führte aber diese Behandlung zum Tod unter unmittelbaren Blutungen aus Mund, Nase und Ohren; vgl. Gerbis, Zent. G. 1914, S. 41.

) Als **Perna kommt ein chloriertes Naphtalin als Imprägnierungsmittel für Textilstoffe (Kautschukersatz) in den Handel. Bei Tieren macht die Fütterung Appetitlosigkeit, ich habe Tiere verhungern sehen, wenn man das Präparat nicht aussetzte. Einzelne Fütterungs- und Inhalationstiere starben unter eigenartigen Leberveränderungen ähnlich den auf S. 235 erwähnten. Hautaffektionen, die der Chlorakne gleichen, konnte ich bei Tieren nicht erzeugen, wohl aber zeigen Arbeiter, die sorglos mit der bei ca. 130° sublimierenden, fettlöslichen Substanz in der Wärme hantieren und den Dämpfen ausgesetzt sind, oft die typischen Veränderungen der Chlorakne. Bei Vorsicht besteht keine erhebliche Gefahr.

Digitized by Google

kristallisiert in glänzenden Blättchen von starkem, charakteristischem Geruch, welche bei 80° schmelzen und bei 218° sieden. Trotz des hohen Siedepunktes ist das Naphtalin schon bei gewöhnlicher Temperatur sehr flüchtig. Es ist unlöslich im Wasser, schwer löslich in kaltem Alkohol, leicht in heißem Alkohol und Äther. Findet als Ausgangsprodukt in der Farbstofftechnik ausgedehnte Verwendung. Als Bestandteile des Leuchtgases setzt es sich zuweilen in beträchtlichen Mengen in den Gasleitungsröhren ab.

Naphtalinstaub und -dampf macht bei den Arbeitern oberflächliche Hornhautveränderungen, kleine bläschen- und punktförmige Trübungen neben Kopfschmerz, Übligkeit, Erbrechen, Schweißausbruch. Der Naphtalinstar — starke weiße Linsentrübungen, die beim Verfüttern von Naphtalin beobachtet sind — scheint bei Arbeitern noch nicht beobachtet. Näheres bei Lewin und Guillery, Wirkung von Arzneimitteln und Giften auf die Augen, Berlin 1905.

Naphtalin ist eine Zeitlang ziemlich viel als Arzneimittel gegeben worden, jetzt aber verlassen, da es gelegentlich Brechdurchfälle, Nierenentzündungen, Blutharnen usw. erzeugte.

a_2) Anthracen, Phenanthren, Akridin

und andere höhere Bestandteile des Steinkohlenteers wirken gelegentlich schwer hautreizend. Wie ich mich einmal überzeugt habe, wird mit dem Rohanthracen z. T. furchtbar leichtsinnig umgegangen, indem nicht nur die Hände, sondern die Kleider mit dem breiigen Kristallgemisch gründlichst verunreinigt werden.

Die Gewerbeinspektion im Regierungsbezirk Arnsberg hat 9 Anthracengewinnungsanlagen gründlich geprüft und an den Arbeitern neben ekzemartigen Erkrankungen nicht viel gefunden. Namentlich hat sich ein Zusammenhang mit Hodenerkrankungen nicht feststellen lassen. Große Reinlichkeit soll eine auffallende Schutzwirkung entfalten [Z. G. H. 1906, S. 280].

Besonders gefürchtet ist das Akridin $C_{13}H_9N$, ein fester, farbloser Körper, dessen Salze grünblau fluoreszieren. Das freie Akridin erzeugt heftiges Brennen und Jucken auf der Haut, einmal hörte ich von „rüsselartigen Nasenschwellungen". Eingenommen ist die Substanz ein kräftiges Gift für das Zentralnervensystem.

Neuerdings hat L. Lewin (M. m. W. 1913, 1529) mitgeteilt, daß durch Verarbeitung von einem „durch Zusätze verwendbar gemachten" Steinkohlenteerpech merkwürdige Juckerscheinungen bei zahlreichen Personen beobachtet wurden, und zwar nur an Stellen, die dem Licht ausgesetzt waren, also im Gesicht, an Armen, Händen und Hals. Diese Erkrankungen betrafen sehr viel häufiger (86 Proz.) hellhaarige Menschen. Lewin schreibt die Erkrankung einer Resorption der giftigen Substanz zu; das ausschließliche Befallensein der belichteten Organe bringt er in Verbindung zu den v. Tappeinerschen Ergebnissen der Aktivierung zahlreicher chemischer Körper, darunter auch solcher der Akridin-, der Anthrazen- und Anthrachinonreihe durch Licht. Das Steinkohlenpech enthält in der Tat im alkoholischen Auszug einen gelbblaugrün fluoreszierenden Körper.

b) Chlorierte Benzole*).

Chorbenzol C_6H_5Cl, durch Einwirkung von Chlor auf Benzol gewonnen, ist eine farblose Flüssigkeit (Siedepunkt 132°, Geruch schwach), die schon

*) Chloranthrazenvergiftungen sind auch gemeldet.


Digitized by Google

wiederholt Vergiftungen verursachte. Chlorbenzol ist stärker narkotisch wie Benzol. 1—3 mg pro Liter werden stundenlang von Katzen vertragen, 5,5 mg machen schon deutlich narkotische Symptome. Bei 11 mg ist schon nach 1 Stunde Unsicherheit der Bewegungen eingetreten, nach 1 1/2 Stunden wird Pupillenerweiterung, unregelmäßige Atmung, heftige kurzdauernde Zuckungen und Zittern beobachtet, nach 3 Stunden Bauchlagen, Cheyne-Stokesches Atmen, aber auch 7stündiger Aufenthalt schadet nicht ernsthaft, 13 mg wirkt noch etwas stärker. 17 mg tötete in 7 Stunden, hierbei trat eine deutliche starke Lungenblutung auf, bei der Blut nach außen ergossen wurde. 37 mg bringt in 1/2 Stunde schwere Narkose hervor, nach 2 Stunden ist der Zustand ebenso, das Tier stirbt 2 Stunden später, obwohl es nach 2 Stunden aus der Atmosphäre entfernt wurde. Daneben zeigen die Tiere leichte Reizerscheinungen. Näheres bringt die Dissertation meines Schülers Götzmann, Würzburg 1904.

Mit einer Mischung von Ortho- und Paradichlorbenzol wurden ebenfalls Versuche gemacht. Die Substanz ist etwas giftiger wie das Monochlorbenzol, wirkt ähnlich, doch etwas stärker. Es ist mit diesem Körper nicht möglich, die Konzentration auf über 14 mg zu erhöhen.

Benzoltrichlorid $C_6H_5CCl_3$, Benzolchlorid $C_6H_5CHCl_2$, Benzylchlorid $C_6H_5CH_2Cl$, durch Einleiten von Chlor in siedendes Toluol erhalten, sind technisch wichtige Produkte, deren Dämpfe heftig reizen. Von Benzylchlorid macht schon 0,2 mg pro Liter deutliche, 0,5 starke Reizerscheinungen in 8 Stunden, von 0,9 mg ab kann mehrstündige Einatmung schon zu lebensgefährlicher Nachkrankheit führen. Benzalchlorid ist etwas weniger reizend, etwas mehr narkotisch; Benzotrichlorid ist noch nicht untersucht. Näheres Dissert. W. Wolf, Würzburg 1912.

Benzoylchlorid C_6H_5COCl durch Einwirkung von Chlor auf Benzaldehyd erhalten, ist eine höchst unangenehm riechende und reizende Flüssigkeit und wird in der Technik zur Einführung der Benzoylgruppe benützt. Es scheint nicht näher untersucht.

c) Nitrobenzol.

Nitrobenzol $C_6H_5NO_2$ ist eine gelbliche Flüssigkeit von bittermandelölartigem Geruch, erstarrt bei $+ 3^0$, Siedepunkt bei 208^0. Es wird in der Technik in größtem Maßstabe dargestellt durch Nitrieren*) von Benzol mit einem Gemisch von Salpetersäure und Schwefelsäure. Nach Beendigung der Nitrierung wird das Nitrobenzol, das sich als Öl abgeschieden hat, mit Wasser gewaschen und mit Wasserdampf zur Trennung von Dinitrobenzol destilliert.

Nitrobenzol findet sehr starke Verwendung als Ausgangsprodukt für die Anilinfabrikation, im kleinen wird es massenhaft zum Parfümieren von Wasch- und Toiletteartikeln, Schuhfett, Wachsarten, Ölen, Kirschwasser, gebraucht, und zwar liegt sehr häufig seine Verwendung ganz ungebildeten Menschen in den primitivsten Räumen ob (Zangger). Es heißt dabei Mirbanöl, Bittermandelöl und wird meist ohne Ahnung seiner starken Giftigkeit verwendet. Spinner (Pharm. Zent. 1905, Nr. 35) hat in den letzten 35 Jahren 160 Vergiftungsfälle mit 31 Todesfällen gesammelt.

Für den Nachweis des Nitrobenzols ist sein Geruch wichtig. Es läßt

*) Für die Beschreibung guter Nitriereinrichtungen vgl. M. I. f. G. 1911, S. 129.


Digitized by Google

sich im Wasserdampfstrom abdestillieren, mit Äther aus dem Destillat ausziehen und mit Zink und Salzsäure zu Anilin reduzieren, das gute Farbenreaktionen gibt.

Die Einatmung des Nitrobenzols führte in unseren zahlreichen Tierversuchen niemals zu einer ernsteren Erkrankung. Es gelingt nicht, einer Luft von ca. 22° größere Mengen wie ca. 0,5 mg pro Liter in Dampfform zuzuführen und dies führt selbst bei Katzen nur zu einer leichten Betäubung, einmal Erbrechen, etwas Methämoglobingehalt im Blut selbst in 6 bis 9stündigen Versuchen. Vgl. Dissert. meines Schülers Zieger, Würzburg 1903. Anders ist es, wenn — wie in einem Fall von Spinner — das Nitrobenzol zu einer Masse gesetzt wird, die heiß wird, wobei dann stärkere Dampfkonzentrationen sich entwickeln.

Gelegentlich wird ein Schluck der aromatischen und brennend schmekkenden Flüssigkeit aus Verwechslung mit Schnaps getrunken und erzeugt schwere Vergiftung, ja Tod. Alkoholzugabe vermehrt die Wirkung nicht [Chilian, Diss. Würzburg 1902]. Der wichtigste Aufnahmeweg ist unzweifelhaft die Haut. Ich habe an Katzen gezeigt, daß man bei Ausschluß jedes anderen Vergiftungsweges ein Tier mit 1 g von der Haut aus töten kann, wobei natürlich nur ein Teil absorbiert wird. Auch beim Menschen spielt in vielen Fällen die Aufnahme durch die Haut eine sehr wichtige Rolle. Bewiesen ist, daß schwere Vergiftung direkt durch Waschen des Kopfes mit einem Haarwasser „Primus", das 15 Proz. Nitrobenzol enthielt, hervorgebracht wurde. Vgl. auch die angebliche Einatmungsvergiftung durch eingeriebenes Nitrobenzol bei Schultz, M. m. W. 1915, 458.

In den Fabriken kommt Hautaufnahme aus der (namentlich bei Unglücksfällen) mit Nitrobenzol durchtränkten Kleidung und Einatmung zusammen. Ich halte aber die erstere Aufnahme für weitaus die wichtigste — während Anilin stärker flüchtig ist und deshalb auch von der Respirationsschleimhaut aus stark wirkt.

Die Symptome sind ungefähr die gleichen wie bei der Anilinvergiftung. Eine sichere klinische Differentialdiagnose bin ich nicht in der Lage zu geben. Zur Erklärung der Ähnlichkeit vgl. S. 261.

Am Tiere beobachtet man Verstärkung der Atmung, leichte Reizerscheinungen, fibrilläre Zuckungen und Konvulsionen leichteren und schweren Grades, Pupillenerweiterung, Lähmung und, namentlich bei Katzen, stark entwickelte Braunfärbung des Blutes. Ich gehe auf die Diskussion darüber nicht ein, ob es sich um den Methämoglobinstreifen oder um einen sehr ähnlichen dem Nitrobenzol spezifischen Nitrobenzolstreifen handelt (Filehne). Was ich gesehen habe, schien jedesmal der einfache Methämoglobinstreifen zu sein, doch habe ich die Lage des Bandes nicht genau gemessen.

Mir und anderen ist es häufig überhaupt nicht gelungen, bei mit organischen Nitrokörpern vergifteten Tieren bei leicht brauner Blutfärbung ein deutliches Methämoglobinspektrum zu bekommen. Jedenfalls ist die Bildung von ein wenig Methämoglobin nicht die wesentliche Krankheitsursache.

Am Menschen verläuft die akute Vergiftung ähnlich: Kopfweh, Übligkeit, Zittern, graublaue Färbung gelegentlich mit gelblichem Stich (Ikterus), Störung der Sensibilität, Zuckungen und Krämpfe von verschiedener Ausdehnung und Heftigkeit, zuweilen Trismus, Bewußtlosigkeit, Herzschwäche, Lähmung, Tod.

Der Harn enthält oft Hämoglobin und seine Derivate; es ist Hydrobili-

Digitized by Google

rubin, Hämatoporphyrin angegeben. Reduzierende Stoffe, die links drehen und als Glukoronsäure gedeutet werden, sind öfters beschrieben. Ich konnte Anilinspuren und etwas Amidophenol im Harn bei subkutaner Nitrobenzolinjektion finden.

Massini fand bei akuter Nitrobenzolvergiftung an Arbeitern anfangs sehr starke Verminderung der roten Blutkörperchen, Vermehrung embryonaler Formen als Zeichen eines Regenerationsvorganges, in 3—4 Wochen war die Regeneration des Blutes vollständig. (Deutsch. Arch. f. klin. Med., Bd. 110.) Der Geruch des Atems nach Nitrobenzolaufnahme, auch nach Aufnahme durch die Haut, wird gelegentlich diagnostisch wichtig.

d) Dinitrobenzol.

Dinitrobenzol*), $C_6H_4(NO_2)_2$ wird wie Nitrobenzol in der Technik in großen Mengen erzeugt durch Nitrieren von Benzol mit rauchender Salpetersäure oder Nitriersäure (Salpetersäure-Schwefelsäuremischung) bei erhöhter Temperatur. Der Geruch ist nitrobenzolartig; es bildet farblose Nadeln, schmilzt bei 91^0, ist in Wasser sehr schwer, in Alkohol gut löslich. Mit Ammoniumnitrat und Trinitronaphtalin bildet es den Roburit, einen viel angewandten Sprengstoff, und dient auch als Ausgangsmaterial in der chemischen Industrie. Seine Wirkung ist durchaus der des Nitrobenzols ähnlich. Es mag gelegentlich in Staubform eingeatmet werden, seine Dampfspannung ist minimal. Ich konnte an Katzen mit Zieger keine Wirkung durch Inhalation feststellen. Von der Haut aus hat es Menschen schwer krank gemacht, z. B. durch Einstreuen in Betten als Wanzenpulver. Katzen sterben von der Haut aus vergiftet leicht.

Dinitrobenzol wird vom Lebergewebe außerhalb des Körpers ohne Beteiligung der Bakterien in einem ziemlich erheblichen Umfang in Nitranilin reduziert. Aus 658 mg Nitrobenzol haben wir 254 mg Nitranilin erhalten. Daß auch im Tierkörper Derartiges mindestens spurweise vorgeht, habe ich mit Kessler (Dissert. Würzburg 1909 Reduktionsvorgänge im Tierkörper) nachgewiesen.

Chronische Vergiftungen mit Dinitrobenzol im Fabrikbetriebe hat Koelsch (Zent. G. 1917, S. 1) eine größere Anzahl zusammengestellt. Die Symptome sind sehr ähnlich der Mononitrobenzolvergiftung. Auch das feste Trinitrobenzol bietet keine wesentlichen Unterschiede in der Wirkung.

e) Nitrochlorbenzole.

Chlorbenzol wird mit Salpeter-Schwefelsäuremischung nitriert; je nach der Menge und Temperatur der angewandten Säuremischung erhält man entweder die Mononitrochlorbenzole oder die Dinitrochlorbenzole. Leitet man den Prozeß so, daß man Mononitrochlorbenzol erhält (wenig Salpeter-Schwefelsäure, relativ niedrige Temperatur), so entsteht aus dem Chlorbenzol das sogenannte Tropföl, ein Gemisch von viel Orthonitrochlorbenzol und weniger Paranitrochlorbenzol. Durch Abkühlen fällt aus der Mischung das Orthonitrochlorbenzol aus und kann durch Filtrieren von dem flüssigen Paranitrochlorbenzol in der Hauptsache getrennt werden, das nach längerem Stehen auch fest wird. Es ist interessant, daß die Mischung von Ortho- und Paranitrochlorbenzol bei Zimmertemperatur eine Flüssigkeit darstellt, während die einzelnen Komponenten feste Körper sind. Sie riechen ähnlich wie Nitrobenzol, doch stechender.

Nitrochlorbenzol ist im Tierversuch weit gefährlicher als Nitrobenzol. Mit meinen Schülern Dreßler (Diss. 1910) und Sturm (Diss. 1908) habe ich

*) Technisch verwendet wird von den 3 Isomeren nur Metadinitrobenzol.


Digitized by Google

festgestellt, daß die Einatmung von einer Luft mit 0,1 mg Orthonitrochlorbenzol 8 Stunden lang täglich Kaninchen nach 8—18 Tagen, Katzen nach 8—14 Tagen tötete. 1 Katze vertrug es. Ähnlich verhielt sich Paranitrochlorbenzol, doch schien dieses etwas weniger giftig zu sein. Die beiden Nitrochlorbenzole sind sehr wenig flüchtig.

Wesentlich höhere Konzentrationen lassen sich nur erzeugen mit der Versprayung des Giftes, wir haben mit dem „Tropföl", der Mischung beider Körper, gearbeitet. Bei Dosen von 0,7 mg genügen einige Stunden, um die Tiere tödlich erkranken zu lassen. Die Symptome sind ähnlich denen der Anilinvergiftung.

Daß auch hierbei Giftaufnahme durch die Haut wichtig mitspricht, haben wir dadurch nachgewiesen, daß Tiere, die im Respirationskasten saßen, vor Giftaufnahme durch die Haut durch eine dichte Umhüllung geschützt, außerordentlich viel widerstandsfähiger waren. Es konnten Dosen von 1,3 mg, 2,3 mg, 3,2 mg $5^1/_2$—6 Stunden ausgehalten werden, nur mit leichten Vergiftungserscheinungen, während das ungeschützte Kontrolltier viel kränker war, ja in der Regel starb. Der Einreibeversuch zeigt leicht starke Giftigkeit von der Haut aus.

Eine Reihe rätselhafter Vergiftungen, die bei der Nitrophenolfabrikation aus Nitrochlorbenzol vorgekommen waren, haben durch unsere Versuche ihre Erklärung gefunden (vgl. Leymann, Concordia 1902, Nr. 5, Original).

Ein Fabrikdirektor erzählte mir von schweren nervösen und psychischen Erkrankungen an einem Chemiker (Dr. U.) und seinem Arbeiter durch fein verspraytes Nitrochlorbenzol durch Zentrifugieren.

Dinitrochlorbenzol ist noch nicht untersucht und jedenfalls von verwandter Wirkung. Es soll nach Meinung der Fabriken giftiger als Monochlornitrobenzol sein und reizt gleichzeitig die Schleimhäute und die Haut stark [Zent. G. 1914, 193]. Dichlordinitrobenzol soll besonders Ekzeme machen.

Nitrobrombenzol hat auch schon Vergiftungen verursacht (in der Schweiz. W. A. III, 72).

f) Nitrotoluole.

Die Mononitrotoluole $C_6H_4CH_3NO_2$, ebenso die Dinitrotoluole $C_6H_3CH_3(NO_2)_2$ sind ebenfalls wichtige Handelsprodukte. Sie sind als Sprengstoffe und als Ausgangsprodukte für Amidoverbindungen von Bedeutung.

Besonders wichtig ist das feste Trinitrotoluol, das zurzeit einer der wichtigsten Sprengstoffe ist, und im Kriege in kolossalen Mengen hergestellt wurde.

Mononitrotoluol,

und zwar wahrscheinlich das technische Metanitrotoluol hat Zieger unter meiner Leitung (Diss. Würzburg 1903) in Dampfform an Katzen fast unwirksam gefunden, wohl weil so wenig in die Luft geht.

Dambleff hat (Diss. Würzburg 1908) die Giftigkeit von der Haut aus für Ortho-, Para- und Nitrotoluol festgestellt, die Körper aber weniger giftig als das Nitrobenzol gefunden, die Orthoverbindung schien am wichtigsten. Menschenvergiftungen sind Koelsch keine bekannt.

Ähnlich verhält sich das Dinitrotoluol, von dem auch 3 verschiedene Isomere existieren, nach den Untersuchungen von Zieger und Dambleff. In Fabriken findet Koelsch es sehr wenig giftig, wohl wegen der geringen Flüchtigkeit.

Digitized by Google

Eigene eingehende, unpublizierte Versuche haben mir vom Trinitrotoluol gezeigt, daß es in Hautwunden gebracht langsam, aber noch bei ziemlich kleinen Dosen tötet, bei Katzen waren subkutan etwa Mengen von über 40 mg pro Kilo in einigen Tagen bis Wochen tödlich. In Inhalationsversuchen mit feinstem Staub sind mir ebenfalls Katzen nach 1—4 Wochen gestorben. Der Nitrotoluolgehalt der Luft war äußerst klein, ist aber nicht quantitativ bestimmt. Trinitrotoluoldampf geht so wenig in die Luft, daß er kaum schaden kann.

Die Symptome bestanden bei den Inhalationstieren in hämorrhagischen Herden im Lungengewebe, Bronchialkatarrh, Abmagerung, Appetitlosigkeit. Die Giftaufnahme scheint außer durch die Atmung sowohl durch die Haut als wie namentlich auch beim Glätten des Pelzes mit der Zunge entstanden zu sein. Bei einem Tier war eine deutliche Rosafärbung der beleckten Körperpartien zu sehen (offenbar Alkaliwirkung). Von der Haut aus war die Wirkung auffallend unbedeutend, offenbar wird es nur schwer resorbiert.

Damit stimmen die von Koelsch in der letzten Zeit mitgeteilten ausländischen und eigenen Beobachtungen aus der Rüstungsindustrie. Literatur: Koelsch, Zent. G. 1917 und 1918.

Von Trinitrotoluol gibt Koelsch an, daß er beim Arbeiten mit festem, ungeschmolzenem, reinem, kristallisierten Trinitrotoluol nie irgendwelche subjektive oder objektive Vergiftungserscheinungen gesehen habe. Der Stoff wirkt aber durch Verunreinigung mit Tetranitromethan wesentlich giftiger. Immerhin ist auch das unreine Trinitrotoluol viel weniger giftig als die nitrierten Benzole.

Von denen, die nur Gelegenheit hatten, Trinitrotoluoldämpfe aufzunehmen, erkrankten nur 1 Proz., von denen, die es berührten 10 Proz., von denen, die es mit „fettigen Händen" berührten, 17 Proz.

Die wichtigsten Klagen der Arbeiter beziehen sich auf Reizerscheinungen von seiten der Luftwege, Niesen, Nasenkatarrh, Brennen im Schlund, gelegentlich trockener Husten. Diese Symptome sind nur bei Arbeitern vorhanden, die das Präparat in Staubform einatmen, und zwar treten sie meist rasch auf. — Verbreitet sind auch Störungen des Magen-Darmkanals, bitterer Geschmack im Munde, Leibschmerzen, Hautkrankheiten: Erytheme, Ekzeme, urtikariaartige Ausschläge, gelegentlich Bildung größerer Blasen. Die Haut färbt sich gelb bis gelbbraun, die Baumwolle der Unterkleider zuweilen rosa, auch die Haare bronzefarben. Methämoglobinbildung ist häufig, aber nicht so stark wie beim Dinitrobenzol. Der Hämoglobingehalt ist nur in schweren Fällen deutlich verändert. Die neutrophilen Leukozyten sind meist vermindert. Im Zentralnervensystem treten die gleichen Störungen auf wie beim Dinitrobenzol aber schwächer.

Bei einzelnen Arbeitern kommt es zu Ikterus, der z. T. von der vermehrten Gallenfarbstoffbildung herkommt auf Kosten der zugrunde gegangenen roten Blutkörperchen. Daneben kommen typische Fälle vor, die mit der akuten gelben Leberatrophie große Ähnlichkeit haben.

In einem englischen Betrieb erkrankten 11 Proz. der Arbeiter an toxischer Gelbsucht und zwar trat die Gelbsucht erst nach wochenlanger Beschäftigung mit dem Präparat ein. Klinisch verläuft die Krankheit unter gelblicher Hautfärbung, Druckschmerzen in der Lebergegend, Auftreibung des Leibes, Verstopfung. Namentlich jugendliche Arbeiter sterben häufig,

Digitized by Google

wenn einmal die Lebererkrankung begonnen hat. Die Sektion ergibt, daß ein größerer Teil des Lebergewebes zugrunde geht und durch neugebildetes Gewebe ersetzt wird. Die Lebererkrankung kann fortdauern oder erst manifest werden, wenn schon die Giftarbeit unterbrochen ist!

In Deutschland waren im Krieg die Haut- und Lebererkrankungen durch Trinitrotoluol sehr viel seltener als in England, was z. T. auf reinere Präparate, zum Teil auf stärkerer Disposition der Engländer für Haut- und Leberkrankheiten beruhen soll.

Es hat sich auch in Deutschland beim Trinitrotoluol gezeigt, wie einzelne Menschen, namentlich anämische, erschöpfte, stark schwitzende, sehr unreinliche, Alkohol konsumierende Personen empfindlicher gegen das Gift sind wie andere. Die Aufnahme durch die Haut soll die wichtigste Krankheitsursache sein.

Trinitrotoluol läßt sich chemisch nachweisen durch seine Rotfärbung beim Kochen mit alkoholischer Kalilauge (Webstersche Reaktion); sie gelingt nur mit Trinitrotoluol, bei manchem Arbeiter tritt sie im Harn schon am 1.—3. Arbeitstag, bei allen nach 14 tägiger Arbeit auf.

Im Harn wird aber der Stoff nicht unverändert ausgeschieden. Es gelingt deswegen auch die Webstersche Reaktion erst, wenn man den Harn mit verdünnter Schwefelsäure kocht und folgendermaßen verfährt:

12,5 ccm werden mit der gleichen Menge einer 20 proz. Schwefelsäure gemischt und im Scheidetrichter mit 10 ccm Äther geschüttelt. Der Harn wird abgelassen. Die zurückbleibende Ätherlösung wird mit 25 ccm Wasser gewaschen, das Waschwasser abgelassen und der Äther in ein Reagensglas gebracht, 5 ccm 4 proz. alkoholische Kalilauge zugesetzt und die Rotfärbung beobachtet. Gelingt die Reaktion im Harn auch ohne Anwendung von Schwefelsäure, so soll der Harn als bloß mit Trinitrotoluol verunreinigt anzusehen sein. Mir fehlen eigene Erfahrungen.

f₁) Trinitroxylol.

Das technisch verwendete Metatrinitroxylol ist von Ilzhöfer (A. H. Bd. 87, S. 213) experimentell untersucht und noch wesentlich schwächer giftig als die nitrierten Toluole befunden.

g) Anilin, Amidobenzol.

Anilin $C_6H_5NH_2$ wird technisch durch Reduktion von Nitrobenzol mittels Eisen und konz. Salzsäure in gußeisernen, mit Rührwerk versehenen Zylindern gewonnen. Zur Abscheidung des Anilins wird mit Kalkmilch übersättigt und das Anilin mit Wasserdampf übergetrieben.

Heute gibt es ca. 18 Anilinfabriken mit über 1000 Arbeitern, fast nur Männer, und zwar meistens über 18 Jahre. Drei Fünftel sind mit der chemischen Arbeit, zwei Fünftel als Handwerker beschäftigt. Arbeiterwechsel bis 50 Proz. im Jahre.

Anilin ist in reinem, frisch destilliertem Zustand eine klare, ölige, am Licht bald braun werdende Flüssigkeit von eigentümlichem, schwach aromatischem Geruch. Siedepunkt 189°, spez. Gew. 1,024 bei 16°, in Wasser nur wenig löslich (31 T. Wasser auf 1 T. Anilin). Mit Säure bildet es beständige, leicht wasserlösliche Salze. Durch Oxydationsmittel wird es leicht angegriffen, wobei als Endprodukt Nitrobenzol entsteht. Anilin ist ein wichtiges Aus-

Digitized by Google

gangsmaterial der Farbenindustrie, neuerdings findet es auch als Gummilösungsmittel Verwendung, was bei seiner Giftigkeit große Vorsicht erheischt.

Nachweis qualitativ: Wäßrige Anilinlösung wird durch Chlorkalklösung (selbst in großen Verdünnungen) intensiv violett gefärbt. Kaliumbichromat ruft in saurer Lösung dunkelgrüne bis schwarze Färbung hervor. Ein Fichtenspan wird in saurer Anilinlösung gelb gefärbt, beim Trocknen nimmt die Farbe zu.

1 Liter Luft kann bei 40° nach Bestimmung meines Instituts ungefähr 5 mg, bei 25° 1,8, bei 20° 1,2 und bei 15° 0,9 mg Anilin enthalten. Anilin in der Luft bestimmt man nach eigenen Versuchen am bequemsten durch Durchsaugen der Luft durch zwei hintereinander geschaltete Vorlagen mit 10 prozentiger Schwefelsäure. Hierauf stumpft man den größten Teil der Säure ab und gibt überschüssige Bromlauge hinzu, wodurch das Anilin als Tribromanilin gefällt wird. Nun fügt man Jodkalium hinzu, wodurch eine der überschüssigen Brommenge äquivalente Jodmenge freigemacht wird, die mit $\frac{1}{10}$ n-Natriumthiosulfat unter Zusatz von Stärke titriert wird. Die Bromlauge stellt man so her, daß man 3—4 g Brom auf 1 Liter Wasser gibt und so lange Natronlauge zufügt, bis die gelbe Färbung verschwindet. Man erhält so eine haltbare Lösung eines Gemisches von BrONa + BrNa, die auf Säurezusatz ihr ganzes Brom wieder in Freiheit setzt.

In Tierversuchen habe ich mit Krämer und Fackenheim gefunden, daß Katzen eine 5 stündige Einatmung von 0,4 mg pro Liter ca. 7 Stunden lang ohne nennenswerten Schaden ertrugen. Immerhin merkt man, daß der Gang etwas schwankend wird, leichtes Zittern, träge Pupillenreaktion, flache Respiration. 0,65 wirkt schon etwas stärker, 0,7 ist schon gefährlich, eine Katze stirbt nach 8 $\frac{1}{2}$ Stunden Aufenthalt im Raum. Von 0,4 oder 0,5 mg an kann man Blaufärbung der Schleimhäute beobachten. Eine Dosis von 1,6 erzeugt nach 2—3 Stunden schon Seitenlage, am anderen Morgen Tod mit starkem Methämoglobingehalt des Blutes.

Am Menschen habe ich mit meinen Schülern einige Versuche gemacht, bei denen 0,3—0,6 mg je $\frac{1}{2}$ Stunde ohne deutliche Nachwirkung geatmet wurde. Menschen und Katzen dürften sich ähnlich verhalten, denn auch die Katzen vertragen den Gehalt von 0,6 eine halbe Stunde noch ganz gut.

Tiere, die man in Anilin durchtränkte Tücher wickelt (nähere Methodik S. 137), gehen gewöhnlich in 3—4 Stunden unter zunehmender Lähmung, nachdem sie eine Zeitlang einzelne Zuckungen, seltener wirkliche Krampfanfälle gezeigt haben, unter Lähmungssymptomen, speziell Atemlähmung, zugrunde. Die Pupillen sind dabei anfangs eng, später weit. Eine bläulichgraue Färbung der sichtbaren Schleimhäute pflegt das erste Zeichen zu sein, daß eine Vergiftung eintreten wird.

Durch besondere Versuche, die noch nicht publiziert sind, habe ich weiter mit Gundermann gezeigt, daß ein Tier in einer Anilinatmosphäre wesentlich größere Mengen aufnimmt, als es durch Einatmung allein aufnehmen könnte, selbst wenn es alles eingeatmete Anilin zurückhielte. Also werden auch Anilindämpfe durch die Haut aufgenommen.

Andererseits habe ich auch durch Versuche beweisen können, daß auch von der Lunge allein aus, durch eine Trachealkanüle, die in Luft von bekanntem Anilingehalt hineinragt, genügend Anilin zu einer schweren Vergiftung aufgenommen werden kann. Doch geht es wesentlich langsamer, als wenn das ganze Tier in anilinhaltiger Luft weilt.

Ein Verschlucken von Anilin beim Menschen kommt kaum vor. Die Wirkung ist eine sehr schwere. Bei den meisten schweren akuten Anilinvergiftungen dürfte es sich um Anilinaufnahme ganz oder hauptsächlich von der Haut aus handeln. —

Frauen sind viel empfindlicher gegen Anilin wie Männer, ihr Blut scheint

Digitized by Google

namentlich zur Zeit der Menstruation angreifbarer zu sein. 57 Proz. aller Anilinkranken kommt auf das Alter bis zu 25 Jahren. Die Empfänglichkeit gegen Anilin nimmt mit der Stärke des Fettpolsters ab (nach S. 138 speichert wohl das Fett auch Anilin ohne Schaden für den Körper), Influenza erhöht die Disposition zur Erkrankung.

Am Menschen beobachtet man bei den mittelstarken Anilinvergiftungen oft stundenlang eine bläulichgraue Färbung von Gesicht (insbesondere Lippen) und Nägeln*), ehe der Patient etwas Deutliches von seinem Vergiftungszustand weiß. Er erklärt sich vielleicht etwas matt, ein wenig an Kopfweh leidend. Die Ursache dieser Färbung liegt wie bei Nitritvergiftung in einer Methämoglobinbildung. Das braune Blut gibt durch die Haut gesehen den graublauen Ton, wie das Erstickungsblut den blauroten. Erst einige Zeit nach der Blaufärbung pflegen sich Appetitlosigkeit, Erbrechen, Kopfweh, Schwindel, beginnende Lähmung d. h. Erschwerung des Gehens, erschwerte Respiration, etwas Atemnot, Verengerung der Pupille, später Erweiterung derselben, leichte Krämpfe, und eine zunehmende Abnahme des Bewußtseins einzustellen. Der Blutdruck ist nach Curschmann anfangs häufig und zwar bis 160 erhöht.**) Bei Nitrobenzol ist nichts über Blutdrucksteigerung bekannt und Krämpfe sind häufiger.

Schließlich ist der Kranke vollständig gelähmt, bewußtlos und geht an Erstickung zugrunde, wenn keine energische Kunsthilfe einsetzt. Die Hirnwirkung scheint mir wichtiger als die Blutwirkung, auch Heubner vertritt diesen Standpunkt.

Einige typische Beispiele von Anilinvergiftungen am Menschen sind folgende:

In einer Gummifabrik, in der aus ausländischem Harz Gummi mit Anilin in der Wärme extrahiert wurde, versagte die Absaugevorrichtung über dem Extraktionskessel. Von 17 Arbeitern erkrankten 11, z. T. schwer. Die Erwerbsunfähigkeit dauerte von 1 bis zu 19 Tagen. Hier hat die Lunge mindestens eine sehr wichtige Rolle gespielt.

In dem Fall von Trespe (M. m. W. 1911, Nr. 32) erkrankte ein 15jähriger Knabe, der abends seine Frostbeule mit 15 g Anilin eingerieben hatte, in der Nacht schwer an Anilinvergiftung. Er war bewußtlos am anderen Morgen, während seine anderen schwächeren, jedenfalls jüngeren Geschwister, die im gleichen Raume geschlafen hatten, Kopfweh und ganz leichte Benommenheit zeigten. Hier ist die Haut die wichtigste Eintrittspforte.

Josef Keller, (Med. Diss. Basel 1907) hat eine akute schwere Anilinvergiftung beobachtet mit Ausgang in schwere psychische Störung von chronischem Verlauf, die er als akute Demenz bezeichnet. Größte Analogie mit den Folgen mancher Kohlenoxydvergiftungen. 53 Nummern Literatur.

Ein stark mit Anilinöl bespritzter Fabrikarbeiter arbeitete in den durchtränkten Kleidern noch 5 Stunden, worauf er unwohl wurde und nach Hause ging. Nachts wurde er bewußtlos, cyanotisch und hatte Schaum vor dem Mund. Im Spital erholte er sich nach 5 Wochen anscheinend wieder, wurde entlassen, worauf kurze Zeit danach Geistesstörung sich einstellte. Siehe auch Rambousek, Z. G. H. 1906, S. 599.

Das aufgenommene Anilin wird in den Magen-Darmkanal und in den

*) Eine interessante Selbstbeobachtung von R. Uhler (Z. G. H. 1906, S. 167) stellte fest: Nach zweistündiger Arbeit mit den Arbeitern in einem Anilin enthaltenden Oxydationsbad zu Wollschwarzfärbung hatte sich blaugraue Nagelfärbung eingestellt. Er ging noch wohl nach Hause und erkrankte daheim unter starker Blaugraufärbung der Haut mit Schwanken und konnte nicht essen. 4 Stunden Schlaf und Bad stellten ihn her.

Schuhschwärze, die freies Anilin enthält, hat in neuerer Zeit Vergiftungen bei Schustern und den die Schuhe tragenden Personen verursacht. Landouzy, Sem. méd. 1900, S. 340. Grey, Zent. G. 1915, 123.

**) Lépine hat (Rev. de méd. 1887 4 u. 6) dies am Hund regelmäßig gefunden.


Digitized by Google

Harn ausgeschieden, nach Rambousek auch ein wenig durch die ausgeatmete Luft (Zent. G. 1913, 404). Im Harn findet man beim Kaninchen um so mehr Anilin, je früher man untersucht, später vorwiegend sein Oxydationsprodukt Paraamidophenol, einen reduzierenden und durch die Indophenolreaktion leicht nachweisbaren Körper. Vgl. Friedr. Müller (D. m. W. 1887, Nr. 2): Der Harn wird mit Salzsäure angesäuert, eine Zeitlang gekocht, um die Paraamidophenolschwefelsäure zu spalten, hierauf das Amidophenol mit Äther ausgeschüttelt, der Äther verjagt, der Rückstand in Wasser aufgenommen und etwas Phenol und ein klein wenig Eisenchlorid zugesetzt und die Blaufärbung durch Indophenolbildung beobachtet. Ich habe im Harn von anilinvergifteten Tieren reichliche Mengen Amidophenol quantitativ bestimmt, neben wenig Phenol und Hydrochinon. Vgl. auch Friedemann, Deutsche med. W., 1911.

Im Harn der Anilinvergifteten findet man neben den Anilinderivaten häufig Hämoglobin, Methämoglobin, Urobilin, am 2. und 3. Tag der Vergiftung auch Gallenfarbstoff. Nicht selten kommen auch Eiweiß und Zylinder im Harn zur Beobachtung. Der Befund erklärt sich durch ein erhebliches Zugrundegehen von roten Blutkörperchen. Das im Blut frei gewordene Hämoglobin wird teils als solches durch die Nieren ausgeschieden, teils geht es in Methämoglobin über und verläßt als solches den Körper, teils wird es von der Leber in Gallenfarbstoff verwandelt. Die Ausscheidung der durch den starken Gallenfarbstoffgehalt dickflüssigen Galle stößt auf Schwierigkeiten. Ein Teil des Gallenfarbstoffes wird in der Leber wieder resorbiert, gelangt ins Blut und in die Gewebe und bedingt nun die Gelbsucht.

Die Ähnlichkeit der Wirkung des Amidobenzols (Anilins) und Nitrobenzols hat W. Heubner (Zent. G. 1914, 409) so erklärt: Zunächst haben beide gemeinsam mit dem Phenol die Phenylwirkung (C_6H_5) aufs Gehirn. Sodann bildet sich aus Nitrobenzol im Tierkörper: Nitrophenol, Nitrosophenol, (hypothetisch) und Amidophenol. Nitrophenol oxydiert Hämoglobin und bildet sich dabei zu dem noch nicht nachgewiesenen reduzierten Paraoxyphenylhydroxylamin um, aus dem durch Wasseraustritt Chinonimin OC_6H_4NH entsteht. Auch Chinonimin wirkt noch oxydierend auf Hämoglobin, d. h. Methämoglobin bildend.

Aus Anilin bildet sich im Tier Para-Amidophenol, dieses wird aber durch Oxyhämoglobin zu Chinonimin oxydiert. Nachher gibt das Chinonimin seinen Sauerstoff an das Hämoglobin ab und bildet Methämoglobin. Danach erscheint das Chinonimin als gemeinsame Ursache der Methämoglobinbildung bei Anilin- und Nitrobenzolvergiftung. Die Blutwirkung der Gifte findet erst nach ihrer Absorption durch die roten Blutkörper statt.

Lokalwirkung des Anilins oder des daraus gebildeten Anilinschwarzs auf die Augen von Färbern ist mehrfach beobachtet. Die Färbung geschieht in der Weise, daß auf die Fasern Anilinchlorid und Chromate oder auch Anilinchlorat und Ameisensäure, Milchsäure und dergl. stets bei saurer Reaktion wirken gelassen werden.

Die Augen der Beteiligten zeigen im Lidspaltengebiet bläschenartige Ausschläge, die unter Narbenbildung heilen. Die Hornhaut färbt sich im Bereich der Lidspalte bräunlich, grünlich, schwärzlich. Vielleicht sind emporgerissene Farbpartikelchen oder Anilinsalbe schuld, ob Chromsäure oder Chloroxydationsprodukte beteiligt sind, ist im einzelnen Fall zu prüfen.

Vielfach wurde mir die Gefährlichkeit kleiner Alkoholdosen bei leicht vergifteten Anilinarbeitern geschildert. Ein Glas Bier läßt die Krankheit deutlich ausbrechen. Eine mögliche Erklärung wäre, daß das durch Atmung oder durch die Haut aufgenomme Anilin in den Magen abgeschieden und dort mit dem zugeführten Alkohol rasch wieder resorbiert wird oder daß im Körperfett

Digitized by Google

unschädlich absorbierte Mengen (S. 260) wieder in den Kreislauf geraten. — Jedenfalls ist Alkohol streng bei Anilinvergiftung zu vermeiden.

Arbeiter, die ständig mit Anilin zu arbeiten haben, zeigen ähnlich wie bei Benzin, Benzol usw. leicht eine etwas blasse, gelbliche Farbe als Zeichen verminderten Blutbestandes. Abnahme des Hämoglobingehaltes im Blut der Anilinarbeiter um 15—20 Proz. ist nach Curschmann ein Alarmsignal, um den Arbeiter aus der Fabrik zu entfernen. Bei chronischer Anilinvergiftung haben sie oft grauliche Farbe und nach Curschmann häufig etwas erhöhten Blutdruck (130—135), träg reagierende Pupillen; Kniephänomen und Fußklonus sind vermindert und leichte Nierenaffektionen sollen nicht selten sein. Die alte Angabe von Charvet [Ann. d'hg. 1863, Bd. 20], es gäbe keine chronische Anilinvergiftung — er hatte einen Mann 14 Tage lang 0,05—0,25 g Anilin täglich gegeben ohne besondere Wirkung — ist nicht haltbar.

Schon 1877 hat Grandhomme in Höchst auf Strangurie und Hämaturie bei langjährigen Anilinarbeitern hingewiesen. Prof. Rehm in Frankfurt a. M. entdeckte 1895 die 3 ersten Fälle von Blasentumoren bei Arbeitern der Höchster Farbwerke, und wies darauf hin, daß die wohl auf das Anilin zurückzuführen seien.

Im Jahre 1904 wurde in 18 Anilinbetrieben eine Sammelforschung über das Auftreten und die Verbreitung der Blasentumoren veranstaltet, wobei im ganzen 38 Fälle ermittelt wurden, von denen 18 mit dem Tode geendet hatten, während 17 operiert worden waren. Von den operierten Personen lebten damals noch 11, aber 3 hatten schon einen Rückfall. Zu diesen 38 Fällen sind später noch einige neue hinzugekommen. Wir wissen jetzt, daß sich zunächst gutartige Papillome der Harnblase entwickeln, die dann allmählich krebsartig degenerieren, und zwar sind Karzinome und Sarkome gefunden. Die Geschwülste sind häufig multiple. Im Tierversuch ist es bisher nicht gelungen, die Geschwülste zu erzeugen, sie entstehen beim Menschen auch erst nach vielen Jahren.

Prophylaktisch ist eine endoskopische Untersuchung in jedem Fall von Auftreten von Blut im Harn bei den Arbeitern der genannten Betriebe notwendig und, sowie ein Tumor konstatiert ist, sofortige Operation. Im übrigen wird man alle die Maßregeln treffen, die das Eindringen der Gifte in den Arbeiter vermeiden. [Vgl. Ullmann, W. A. II, S. 82.] Bibliographie über Anilinblasentumoren.

Die Behandlung der akuten Anilinvergiftung besteht hauptsächlich in Kleiderwechsel und gründlicher Waschung der Haut mit warmem Wasser, Einhüllen in reine warme Decken, um die Abkühlung des Körpers zu vermeiden. Zweitens ist für Zufuhr reiner Luft, Kampferinjektion, in schwereren Fällen Sauerstoffatmung, zu sorgen (vgl. Z. G. H. 1906, 617).

Die Prophylaxe*) verlangt möglichst geschlossene Apparatur, gute Absaugung an der Stelle, wo Anilindämpfe mit dem Arbeiter in Berührung kommen könnten, Sorge für Reinlichkeit der Kleidung, der Fußböden, tägliches Baden, vorübergehenden Ausschluß jedes Arbeiters, der blaugraue Farbe zeigt.

*) Vgl. Leymann, Konkordia 1910, 335. Erkrankungsverhältnisse in einer Anilinfarbenfabrik von 1899—1906. Zahl der Erkrankungen im geraden Verhältnis zur Größe des Arbeiterwechsels.


Digitized by Google

Nach den Mitteilungen der Gewerbeaufsichtsbeamten für den Bezirk Düsseldorf sind in den Düsseldorfer Anilinfarbenfabriken seit Einführung eines vollständig geschlossenen Fabrikationssystems unter Absaugung der entstehenden Gase und Dämpfe und eines rücksichtslos geübten Badezwangs Anilinerkrankungen seit längerer Zeit kaum mehr beobachtet worden Z. G. H. 1911, 209.

Vgl. F. Curschmann, Gewerbliche Vergiftungen mit Benzol und seinen Derivaten. Viert. öff. Ges. 1911, 225.

h) Toluidine.

O- und P-Toluidin $CH_3C_6H_4NH_2$ entstehen durch Reduktion der entsprechenden Nitroverbindungen; die O-Verbindung ist flüssig, siedet bei 199°, die P-Verbindung ist fest, schmilzt bei + 43°, verhalten sich im Tierversuch ähnlich wie Anilin, vgl. Krämer, Diss. Würzburg 1903. Stark hat (Ther. Monatshefte 1892, Heft 7) einen Fall beschrieben, in denen die Durchfeuchtung der Kleider mit T. 12 Stunden vom Tode gefolgt war.

i) Nitranilin.

Nitraniline $C_6H_4NO_2NH_2$ werden erhalten durch Reduktion der entsprechenden Dinitrobenzole. Paranitranilin stellt ein gelbes, lockeres, kristallinisches, im Wasser schwer lösliches Pulver dar, das mit Wasserdämpfen zum Unterschied von O- und M-Nitranilin nicht flüchtig ist. Schmelzpunkt 147°. Leicht löslich in Alkohol und Äther. Orthonitranilin kristallisiert aus Wasser in orangegelben Nadeln vom Schmelzpunkt 71,5°. Es ist schwer löslich in kaltem Wasser, ziemlich leicht in heißem Wasser, leicht in Alkohol und Äther.

In meinem Institut ist Paranitranilin, ein wichtiges Zwischenprodukt bei der Herstellung verschiedener chemischer Substanzen, auf die Giftigkeit näher untersucht worden. Dissert. Max Kärcher 1908 und August Knoop 1908. Würzburg.

Es zeigt sich, daß es bei vollem Magen verfüttert leidlich vertragen wird. Eine Katze kann so 0,3—0,5 g aufnehmen und nur einen vorübergehenden Methämoglobingehalt des Blutes aufweisen. Bei nüchternen Tieren (wo die Resorption in der Zeiteinheit offenbar größer ist) kann eine Dosis von 0,2—0,3 g den Tod herbeiführen unter Zittern, Lähmung, Koma. 0,1 g täglich haben Katzen unter der Nahrung bei mir einen Monat lang bekommen, ohne etwas anderes als wie leichte Störungen, namentlich Schädigung des Blutes zu erzeugen. — Von der Haut aus waren für Katzen ziemlich große Dosen zur Tötung notwendig. Näheres über Blutveränderungen siehe bei Knoop. Im Harn lassen sich zuweilen Hämoglobin, Bilirubin und meist geringe Paranitranilinmengen nachweisen. Paraamidophenol wurde vergeblich gesucht. Die Orthoverbindung ist entschieden weniger giftig. — In einem Todesfall der Praxis (Z. G. H. 1909, 597) nimmt Lewin eine akute Vergiftung an, die mir unwahrscheinlich scheint.

k) Aromatische Diamine.

Paraphenylendiamin $C_6H_4(NH_2)_2$ wird durch Reduktion von Paranitranilin oder Amidoazobenzol erhalten. Glänzende Blättchen, hoch siedend, ziemlich leicht in heißem Wasser löslich. Der Handelsname ist Ursol oder Pelzschwarz. In Leipzig sind in einem Jahre 187 Phenylendiaminvergiftungen bei den Rauchwarenzurichtern vorgekommen. Gummifinger, Respi-


Digitized by Google

ratoren, Ventilation, Verwendung dünner Lösungen und lieber mehrfache Anwendung derselben werden empfohlen W. A. IV, 165, vgl. auch Carozzi (Il lavoro 1912, Nr. 12). Ähnlich in jeder Hinsicht verhält sich Paratoluylendiamin. Die Diamine werden mit H_2O_2 auf der Faser oxydiert. Dabei entsteht an den Händen allmählich als Zwischenprodukt Chinondiamin*), was sehr flüchtig ist und erst Hautentzündung, Entzündung der oberen und tieferen Luftwege und endlich typisches Asthma erzeugt, mit Curschmannschen Spiralen und Charcotschen Kristallen im Auswurf. Die Anfälle entstehen erst einige Stunden nach der Arbeit und sind in einigen Tagen wieder gut. Die Prognose ist sehr gut. Es wurde keine Gewöhnung, wohl aber Steigerung der Empfindlichkeit beobachtet — (v. Criegern, M.m. W. 1902, 852).

Bei der Verwendung als Haarfärbemittel am lebenden Menschen (auch wieder mit Wasserstoffsuperoxyd) tritt zuweilen nach der ersten Verwendung, ein andermal erst nach wiederholter Anwendung schwere Hauterkrankung, am Haarboden beginnend, auf: Juckende typische Ekzeme von wochenlanger Dauer im Gesicht, am Hals, Armen, ja Beinen. Charakteristisch ist die Lidschwellung. Bei 7 Jahre dauernder Anwendung bildeten sich in einem Falle bei einer Dame allmählich schwere nervöse Störung, Schlaflosigkeit, Mattigkeit, endlich epileptiforme Anfälle und Lichtscheu aus. (Therap. Monatsh. Okt. 1911). Vom Magen aus ist Paraphenylendiamin nicht sehr giftig, die Tiere vertragen etwa 1 g pro Kilo, doch gehen manche bei geringeren Dosen an Glottisödem zugrunde.

Ganz anders wirkt Metatoluylendiamin: Bei einem Arbeiter, der einen im Freien aufgestellten Kessel mit Metatoluylendiamin entleerte, trat heftiges Unwohlsein und Erbrechen und unter Gelbfärbung und Herzschwäche der Tod ein. Sektion ergab Leberveränderung wie nach Phosphor. Z. G. H. 1911, 207.

Die Literatur enthält ähnliche Beobachtungen an Tieren, die mit o. p. Toluylendiamin vergiftet wurden. Stadelmann, Arch. exp. P., Bd. 14, Bd. 16, Bd. 23.

l) Benzidin.

Aus Nitrobenzol entsteht bei alkalischer Reduktion mit Zinkstaub und Natronlauge nacheinander:

$NO_2C_6H_5$	Nitrobenzol
$C_6H_5-\overset{\frown}{N-O-N}-C_6H_5$	Azoxybenzol
$C_6H_5-N=N-C_6H_5$	Azobenzol
$C_6H_5-\underset{H}{N}-\underset{H}{N}-C_6H_5$	Hydrazobenzol

Dieses lagert sich unter Einwirkung von Säuren in $NH_2-C_6H_4-C_6H_4-NH_2$ Diamidodiphenyl = Benzidin um.

Es entsteht zunächst Benzidinchlorid und aus diesem durch Destillation mit Alkali die freie Base, die zu dicken Kristallmassen erstarrt. Ich sah einen Arbeiter, der 16 Jahre lang Benzidin pulverisiert und schaufelt, als ob es Zucker wäre. Benzidinstaub gilt als harmlos in einer großen von mir be-

*) Bei der Verwendung von Paraphenylendiamin zur Färbung von Pelzen entsteht nach Erdmann durch Oxydation Chinondichlordiimin, das eine sehr starke Reizwirkung auf die Haut ausübt. Z. G. H. 1914 15, S. 154.


Digitized by Google

suchten Fabrik. Benzidindämpfe werden dagegen sehr gefürchtet, weil mehrere Arbeiter, darunter einer, der 10 Jahre lang bloß Schmelzpunkte bestimmte, an Blasentumoren erkrankten und z. T. starben. Diese Unterscheidung ist kaum richtig!

Tolidin ist Dimethylbenzidin; Dianisidin = Dioxymethylbenzidin. Die Körper haben große Ähnlichkeit mit Benzidin.

Kein Benzidinfarbstoff erscheint giftig; dagegen soll Diphenylamin nach den Angaben von Höchst auch Blasentumoren machen.

m) Phenol und seine Homologen.

Phenol = Karbolsäure = C_6H_5OH, wird aus dem Steinkohlenteer gewonnen durch Ausziehen mit Alkalilauge. Aus der Lösung in Alkali wird es durch Säuren ausgefällt und zur Reinigung destilliert.

Phenol ist in reinem Zustand farblos kristallisiert, färbt sich aber an der Luft bald rötlich und schmilzt bei 43°. Löslich in 15 T. Wasser, leicht löslich in Alkohol, Äther usw.

Kresole: $CH_3C_6H_4OH$ werden ebenfalls aus dem Steinkohlenteer gewonnen. Eigenschaften ähnlich den Phenolen. Rohkresole sind in Seifen gelöst unter den Namen Lysol, Kreolin im Handel.

Phenol ist kaum als Fabrikgift zu bezeichnen, obwohl es in stärkeren wäßrigen Lösungen die Haut abtötet und nach Aufnahme durch die Einatmung, den Magen oder die Haut schwere Allgemeinvergiftung hervorbringen kann, mit Übligkeit, Schwindel, Ohrensausen, Ohnmacht und Tod unter Lähmung von Atmungs- und Pulstätigkeit. In anderen Fällen können Delirien und andere Aufregungserscheinungen eintreten, Ohrensausen, Pupillenerweiterung, Schweißausbrüche sind beobachtet, ehe die Lähmung eintritt.

n) Di- und Trioxybenzole.

Die Dioxybenzole $C_6H_4OH_2$ von denen wir 3 isomere unterscheiden: Brenzkatechin, Hydrochinon und Resorcin, wirken analog der Karbolsäure und spielen in der chemischen Industrie eine große Rolle. Am ungiftigsten ist Resorcin. Hydrochinon findet als photographischer Entwickler viel Verwendung. Das Kreosot enthält als Hauptbestandteil einen Methyläther des Brenzkatechin $C_6H_4OHOCH_3$, das Guajakol. Der stark riechende Körper hat noch keine Fabrikvergiftungen gemacht, obwohl er in größeren Mengen hergestellt wird und ziemlich giftig ist.

Pyrogallussäure (Trioxybenzol) spielt in neuerer Zeit eine wichtige Rolle als Zusatz zu Farbbädern für Pelze, über Fabrikvergiftungen weiß ich nichts.

o) Nitrophenole, Pikrinsäure, Nitroanisol.

Nitrophenole $NO_2C_6H_4OH$ werden im großen durch Einwirkung von verdünnter Salpetersäure auf Phenol dargestellt. O-Nitrophenol, Schmelzpunkt 45° und M-Nitrophenol, Schmelzpunkt 96° sind gelb kristallinisch, in Wasser ziemlich löslich. Die P-Verbindung vom Schmelzpunkt 114° kristallisiert aus Wasser farblos, mit Wasserdämpfen nicht flüchtig. Natriumsalz ist gelb. Das technische Paranitrophenol stellt ein sandartiges, undeutlich kristallinisches Pulver von hellbraunroter Farbe und aromatischem, bittermandelähnlichem Geruch dar. Löslichkeit in Wasser 1 : 200. Das technische Orthonitrophenol zeigt einen scharfen aromatischen Geruch.


Digitized by Google

Ortho- und Paranitrophenol töten in größeren Dosen vom Magen aus Tiere, leichter Katzen wie Kaninchen unter enormer Steigerung der Respirationsfrequenz und schließlich Atemlähmung, mit der allgemeine Körperlähmung Hand in Hand geht. Das Herz schien nicht beeinflußt. Die Totenstarre tritt sehr rasch ein. Methämoglobin wurde bei Katzen, aber nicht bei Kaninchen in geringen Mengen beobachtet. Die Gifte treten in Harn und Speichel über. Ihre Wirkung wird durch gleichzeitige Alkoholzugabe sehr gesteigert, die sie leicht löslich macht.

Wesentlich giftiger ist das technisch wichtige Dinitrophenol-(Orthoparanitrophenol). Die Symptome sind ähnlich. Von der Haut aus ist der Körper kräftig wirksam. Interessant ist, daß das Dinitrophenolnatrium von der Haut aus völlig ungiftig und vom Magen aus wegen seiner Löslichkeit giftiger ist als Dinitrophenol. Mit Dinitrophenol sind einige tödliche Fabrikvergiftungen beobachtet. (Leymann, Konkordia 1902, Nr. 5). Näheres in den Würzburger Dissertationen meiner Schüler E. Keibel, 1901, und Fritz Levy, 1902.

Sehr schwach giftig fand ich Paranitrophenetol, den Äthylester des Dinitrophenols. Hunde ertragen bis zu 8 g auf einmal vom Magen aus. Auch von der Haut aus haben wir in mehreren Versuchen von dem Körper, der ätherlöslich ist, keine Vergiftungen gesehen.

Trinitrophenol = Pikrinsäure = $C_6H_2(NO_2)_3OH$, wird technisch durch Erhitzen von Phenolsulfosäure mit konzentrierter Salpetersäure erhalten. In reinem Zustande bildet die Pikrinsäure nur schwach gelb gefärbte, bei 122° schmelzende Blättchen, die sich jedoch in Wasser mit intensiv gelber Farbe lösen. In Wasser wenig löslich, leicht löslich in Alkohol. Während Pikrinsäure selbst nicht explodiert, sind das Kalium- und Ammoniumsalz sehr explosiv und finden in der Sprengtechnik Verwendung. Die Säure selbst erzeugt in saurem Bade auf Seide und Wolle ein schönes Gelb und findet deshalb hauptsächlich in der Seidenfärberei ausgedehnte Verwendung.

Bei der Pikrinsäureherstellung werden die Arbeiter durch bittern Geschmack im Munde, Gelbfärbung von Gesicht, Nasenschleimhaut und Speichel belästigt. Von Vergiftungen ist mir nichts bekannt. Ich habe mich selber in den Räumen, wo die Arbeiter angeblich nur mit Respiratoren (tatsächlich natürlich vielfach ohne dieselben) arbeiten, aufgehalten und die geschilderten Erscheinungen beobachtet. Über Arbeiterschädigungen konnte ich nichts hören. Sicher ist, daß man $^1/_2$—1 g Kaliumpikrat dem Menschen ohne besonderen Schaden zu Arzneizwecken verabreicht hat. Auch Hautverbrennungen hat man in Frankreich damit behandelt, hat aber dabei Nierenschmerzen, Albuminurie, Blutharn beobachtet.

Trinitrophenol ist von Ilzhöfer (A. H. 87, 213) neuerdings an Tieren geprüft. Er fand von der Haut aus keine Giftigkeit. $^1/_4$ stündige Inhalation von, mit fein gepulverter Pikrinsäure reichlich (!), vermischter Luft machte bei der Katze starke Tränen-, Nasen- und Speichelsekretion, Husten, beschleunigte Atmung, Mattigkeit, Erholung nach einigen Stunden. Vom Magen aus tötete 9 malige Zufuhr von 50—200 mg täglich pro Kilo Katze. Eine einmalige Zufuhr von $^1/_2$ Gramm pro Kilo tötete unter stark gesteigerter Reflexerregbarkeit, Krämpfen, trotz Erbrechen in 2 Stunden. Es war dies eine immerhin recht große Dosis!

Digitized by Google

Trinitroanisol (Methyläther der Pikrinsäure), gelbliche Kristalle vom Schmelzpunkt 64°, schwer in Wasser, leichter in ätherischen Lösungsmitteln löslich, ist erheblich weniger giftig als Nitrophenol. Vom Magen aus wurden Dosen von 100—500 mg 10 Tage lang täglich gut vertragen. Größere und länger gegebene Dosen wirkten aber tödlich. Kurze massive Inhalationsversuche der Dämpfe gaben Reizsymptome. Von der Haut aus wurden Hautentzündungen, aber keine Allgemeinsymptome beobachtet (Ilzhöfer, A. H. 87, 213).

o_1) Nitronaphtalin.

Die Nitronaphtaline $C_{10}H_7NO_2$ werden als Zwischenprodukte bei der Überführung des Naphtalins in Naphtol erhalten durch Einwirkung von konzentrierter Salpetersäure auf Naphtalin. Das α-Nitronaphtalin ist gelb, kristallisiert und schmilzt bei 61°, das β-Nitronaphtalin ist ebenfalls gelb und schmilzt bei 79°. Silex beobachtete Hornhauterkrankung an einem Arbeiter, dem Nitronaphtalin mehrfach ins Auge gespritzt war. (Z. f. Aug. Bd. 5, Heft 3).

Mono-, Di- und Trinitronaphtalin sind von Koelsch so schwach giftig gefunden worden, daß sie nach ihm von der Giftliste gestrichen werden können. Die Versuche sind allerdings nur am Kaninchen gemacht, stimmen aber mit den Menschenerfahrungen bei der Fabrikation überein.

p) Naphtol.

Naphtole $C_{10}H_7OH$ werden aus dem Rohnaphtalin gewonnen durch Überführung des Naphtalins in Sulfosäuren und darauffolgende Kalischmelze. Die Naphtole sind weiße wasserunlösliche Körper, große Analogie mit dem Phenol. Naphtol schmilzt bei 95° und siedet bei 282°, Naphtol bei 122° bzw. 286°. Das Naphtol findet in der Farbstoffherstellung Anwendung. Es ist bisher als Fabrikgift wenig hervorgetreten, macht aber bei seiner Verwendung in der Medizin als Hautmittel Nierenreizung, Erbrechen, Krämpfe, Bewußtlosigkeit und gelegentlich Netzhautstörungen. Hoeve, Arch. Opth., Bd. 85, 305.

q) Naphtylamin.

Die Naphtylamine $C_{10}H_7NH_2$, welche in der Technik für die Darstellung der Kongo- und Benzopurpurinfarbstoffe von Wichtigkeit sind, werden durch Reduktion der Nitronaphtaline oder besser durch Einwirkung von Chlorzinkammoniak oder Chlorcalciumammoniak auf α- oder β-Naphtol gewonnen.

Eigenschaften: Das α-Naphtylamin zeigt im Gegensatz zu dem β-Naphtylamin, das geruchlos ist, einen widerlichen fäkalartigen Geruch. Die α-Verbindung schmilzt bei 50°, die β-Verbindung bei 112°. Fabrikvergiftungen scheinen nicht bekannt, doch sind die Stoffe giftig (Pitini und Blanda, Arch. di Farmac. 1898, p. 431.

r) Camphilen.

Ein tödlicher Fabrikunfall durch Einatmung der Dämpfe des künstlichen Camphers (Camphilen) wird von Lewin beschrieben. Hauptsymptom: sehr starke Starre der Kiefermuskeln. (Vgl. Z. G. H. 1909, 567.) Der natürliche

Digitized by Google

Campher, der jetzt durch den Kunstcampher ersetzt ist, wird in Mengen zur Herstellung von Zelluloid verwendet.

s) Terpentinöl.

Terpentinöl ($C_{10}H_{16}$) wird durch Destillation des Terpentins erhalten. Terpentin heißt das balsamische Harz, das nach Einschneiden aus der Rinde verschiedener Nadelbäume gewonnen wird. Die einzelnen Terpentine des Handels sind verschieden. Bei den Tierversuchen und Menschenbeobachtungen ist aber stets nur von Terpentinöl die Rede. Terpentinöl ist ein sehr wichtiges Lösungsmittel für Harze und ein Bestandteil vieler Firnisse und Anstriche.

3—4 mg Terpentin im Liter Luft macht an Katzen rasch starke Reizsymptome aller Schleimhäute, namentlich der Augen, nach einigen Stunden gelegentlich leichte Konvulsionen, 8 mg nach $^1/_2$—1 Stunde schon Gleichgewichtsstörungen und tetanische Zuckungen, nach $2^1/_2$—3 Stunden tritt Lähmung ein. 16 mg töten in $^3/_4$—1 Stunde. Am Menschen treten bei 4—6 mg Augenbeißen, Kopfweh, Schwindel, Übelkeit, Pulsbeschleunigung in einigen Stunden auf. (Näheres K. B. Lehmann, Bd. 34, S. 321 und Bd. 83, S. 239.)

Ein Derivat des Terpentinöls wird bei der Inhalation dieses Körpers als veilchenartig riechende Substanz im Harn ausgeschieden. Ich habe keine Angaben darüber gefunden, daß bei chronischer Verwendung von Terpentinöl Nierenstörungen auftreten.

Eine tödliche narkotische Vergiftung am Menschen durch Einatmung von Terpentindämpfen beim Innenanstrich eines Kessels beschrieb A. Drescher (Z. f. Med.-Beamte 1906, S. 131), der Harn war wie in einem anderen schweren Fall von Kobert ohne Veilchengeruch, während er bei geringer Aufnahme kaum fehlt. Auch Blut, Zylinder und Eiweiß im Harn sind schon nach Terpentineinatmung beobachtet. Sicher spielt das Terpentinöl eine gewisse Rolle bei Erkrankungen der Maler. Einzelne Menschen sollen sich sehr empfindlich verhalten (Idiosynkrasie).

Ich habe durch Versuche gezeigt, daß ein Hund durch tägliches Einpinseln mit Terpentinöl eine leichte Verdickung der Haut, also Dermatitis bekommt. Manche Menschen bekommen Ekzeme.

Das als Ersatzmittel des Terpentins empfohlene Sangajol oder Terapin (Mischung von Grenzkohlenwasserstoffen, Naphtenen und wenig Benzol) fand ich etwa $^2/_3$ so giftig, aber $1^1/_2$ mal flüchtiger. Praktische Vergleichsversuche am Menschen ergaben, daß es etwas besser als Terpentin vertragen wird (K. B. Lehmann, A. H., Bd. 83, S. 239).

Kienöl aus Kieferwurzeln soll giftiger sein als gewöhnliches Terpentinöl (W. A. III, S. 71).

t) Ätherische Öle und andere Riechstoffe.

Zahlreiche ätherische Öle, meist in ihrer Konstitution dem Terpentinöl und Campher nahe verwandt, z. T. aber auch ganz verschieden davon (Ester, Ketone usw.), sind wertvolle Riechstoffe und werden namentlich in Deutschland in größerer Menge und besonderer Reinheit hergestellt, um in geeigneten oft sehr komplizierten Mischungen als Duftstoffe Verwendung zu finden.

Die Herstellung besteht im allgemeinen darin, daß entweder die Pflanzen-

Digitized by Google

stoffe selbst oder fettige Auszüge derselben mit Wasserdampf, vielfach unter Verwendung verminderten Druckes, destilliert werden. Allmählich werden auch synthetisch hergestellte Stoffe mit verwendet.

Die reinen konzentrierten Stoffe sind vielfach von ganz geringem Geruch. Erstaunlich ist der schwache Geruch von großen Mengen reinen Rosenöls. Auch das stark riechende Cumarin (Waldmeisterduft) riecht konzentriert „wie ein angekauter Bleistift“ und das als Veilchenersatz verwendete Ionon riecht konzentriert so schwach, daß der erste Hersteller seine Bedeutung als Riechstoff gar nicht erkannte. Erst bei starker Verdünnung gewinnen diese Stoffe eine Bedeutung als Riechstoffe. Es liegt nahe anzunehmen, daß die geruchwahrnehmenden Endorgane ungemein rasch durch die Dämpfe der Substanz gelähmt werden, wenn sie in etwas zu großen Mengen dargeboten werden.

Unter den ätherischen Ölen gibt es einige spezifisch giftige: Thujon, Myristicin (vgl. hierüber Jürso, Beiträge zur Kenntnis usw. von Thuja, Myristica, Stuttgart 1904), sowie das Safrol und Isosafrol, worüber Heffter (Arch. exp. Path., Bd. 35) und Waldvogel (M. m. W. 1905, S. 206) gearbeitet haben. Fabrikerkrankungen sind so selten, daß ich auf die Originale verweisen kann. Die Destillate des Copaivabalsams machen Harndrang und verleihen dem Harn einen Geruch nach Veilchen, ähnlich dem Terpentinöl, sind also auch mit einiger Vorsicht zu behandeln.

Vergleichende Versuche der narkotischen und desinfizierenden Wirkung der gangbarsten ätherischen Öle und ihrer wirksamen Bestandteile hat Rudolf Geinitz (Rostock 1912) in einer Preisarbeit niedergelegt.

Im übrigen wird mir von der wegen ihrer Leistungen auf diesem Gebiet berühmten Firma Schimmel & Co. in Miltitz bei Leipzig versichert, daß Störungen der Arbeiter in ihrem Betrieb durch die Herstellung und Mischung der ätherischen Öle so gut wie gar nicht vorkommen. Über Nitrobenzol vgl. S. 253.

Die in der Literatur vorhandenen Angaben, daß Menschen erkranken, welche den Duft größerer Mengen von Orangen, Blumen, aber auch von fauligen Stoffen, in schlecht ventilierten Räumen längere Zeit eingeatmet haben, sollen nicht grundsätzlich bezweifelt werden. Es müssen sich diese Angaben aber auf Menschen von ganz besonderer Empfindlichkeit beziehen. Außerdem ist schwer festzustellen, inwieweit die beobachteten Erkrankungen wirklich auf nichts anderes als auf den Blumenduft usw. bezogen werden müssen. Hinter vielen dieser alten überlieferten Geschichten dürfte ein Verbrechen oder ein Unglücksfall (Kohlenoxydvergiftung) sich verbergen, sie sind auch in neuerer Zeit in der Literatur kaum mehr enthalten.

Tatsache ist, daß die meisten Arbeiter sich an die Gerüche ihrer Berufe gewöhnen und sie kaum mehr beachten. Kanalräumer, Abdecker, Gerber, Arbeiter in Leimfabriken und Knochenmühlen werden kaum von den „Riechstoffen“ geschädigt, wohl aber gelegentlich einmal von größeren Dosen Schwefelwasserstoff auf rein toxische Weise. Die jungen Mediziner finden den Gestank des chemischen Laboratoriums, die jungen Chemiker fanden den Geruch der anatomischen Präpariersäle, wie sie früher waren, furchtbar.

Früchtehändler und Blumenhändler werden so wenig geschädigt, wie Arbeiter in Orangegärten durch den gewaltigen Duft der Orangeblüte. Überempfindliche „Nervöse“ und kranke Menschen leiden dagegen unzweifelhaft.

Digitized by Google

u) Organische künstliche Farbstoffe.

Die Herstellung der den verschiedensten Körperklassen angehörigen Farbstoffe kann hier nicht einmal angedeutet werden, da sie kompliziert

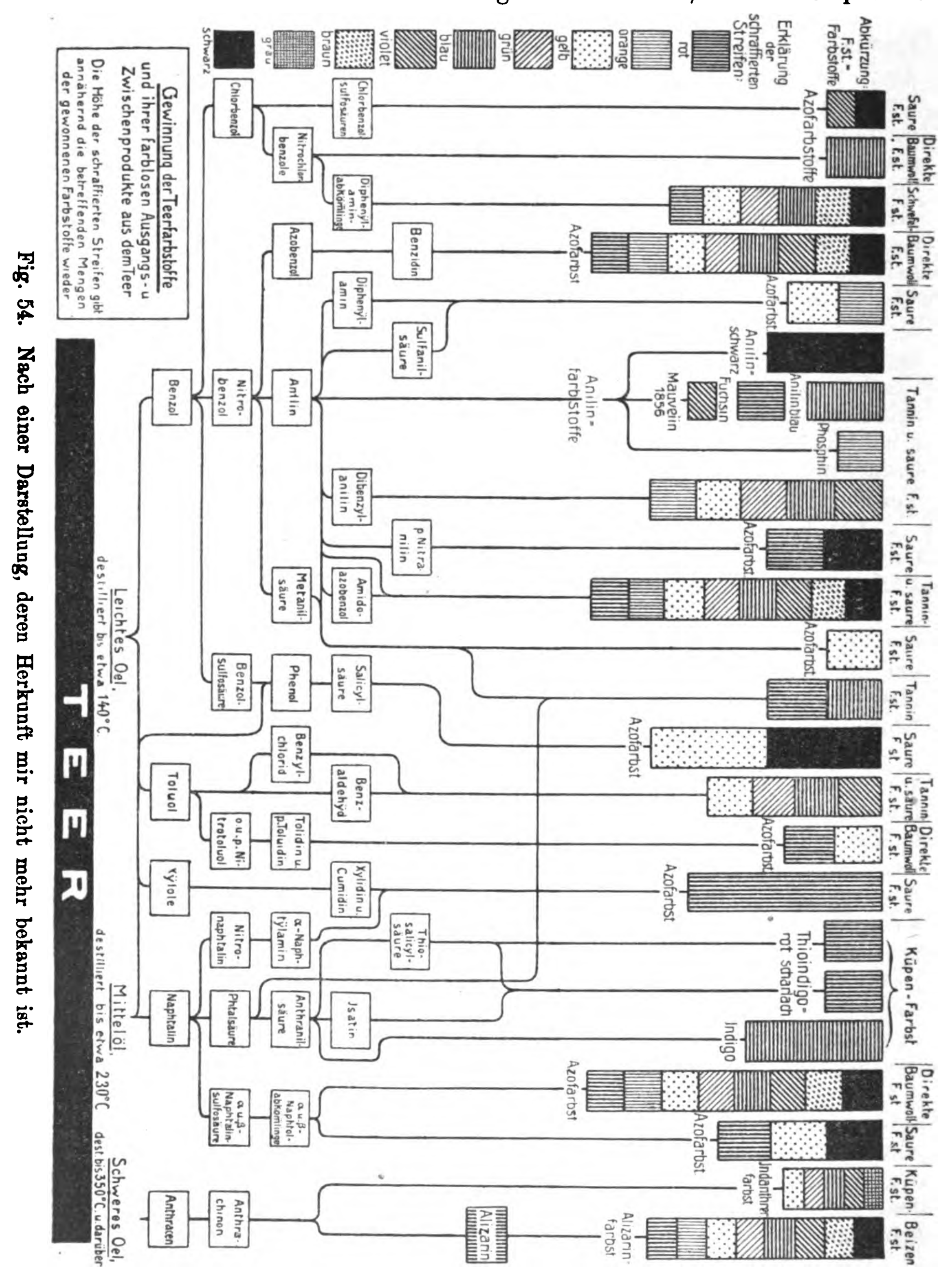


Fig. 54. Nach einer Darstellung, deren Herkunft mir nicht mehr bekannt ist.

und vielfach nicht genauer mitgeteilt ist. Eine Vorstellung über die für eine Reihe der wichtigsten Farbstoffe nötigen Rohstoffe gibt Fig. 54. Woher die

Digitized by Google

Tafel stammt, kann ich nicht mehr finden. Die Farbstoffe werden aus ihren Lösungen ausgesalzen, die Niederschläge oft mit Salzen oder Dextrin voluminöser gemacht, getrocknet und der Farbstoffgehalt auf eine garantierte Höhe gebracht. Das Trocknen geschieht in ventilierten Trockenschränken auf Blechen. Zum Transport dienen Blechpackungen, von denen die größeren unter Staubabsaugung, die kleinen nur unter vorsichtigem Hantieren ohne Staubbeseitigung gefüllt werden.

Akute Schädigungen der Arbeiter durch Teerfarbstoffe aus neuerer Zeit sind mir kaum bekannt geworden. Als giftig sind bekannt (Weyl, Die Teerfarbstoffe, Berlin 1889): die Nitrokörper, so das gelbe Dinitronaphtol, das als Natriumsalz unter dem Namen Martiusgelb im Handel ist und das Viktoriagelb, Dinitrokresol. Die Körper wirken ähnlich wie die oben besprochenen, ebenso gelben, ihnen sehr nahestehenden Nitrophenole. Martiusgelb soll $^1/_4$ so giftig sein als Viktoriagelb. — Mathews und Longfellow berechnen für Martiusgelb 4,2 g als tödliche Dosis für den Erwachsenen. Macht (G. u. G. 1912, 71) fand, daß Phenolsulfophtalein, Naphtolgelb, Tropaeolin und Säurefuchsin bei Fröschen Krämpfe erzeugen ähnlich wie Strychnin, aber wie es scheint nur in riesigen Dosen (1—4 mg pro 1 g), was für 70 kg Mensch 70 g ergäbe! Vgl. Barborn und Abel (G. u. G. 1911, S. 19).

Chlopin hat 1903 50 Teerfarbstoffe neu untersucht und in seiner nur russisch publizierten Arbeit über diese und die bisher gemachten Untersuchungen berichtet. Einen kurzen Auszug aus seinen eigenen neuen Ergebnissen bietet er in H. R. 1903, S. 752. Auf Fütterungsversuche an Hunden, die stets Dosen von 0,5 bis 2 g ein- bis achtmal in kurzen Tagesabständen erhielten, gestützt erklärt er für giftig: Aurantia, Mandarin (Orange II), Methylorange, Buttergelb, Auramin O, Brillantgrün, Aurin (Natriumsalz), Echtblau R für Baumwolle, Ursol D (siehe Register), die Thiokatechine 1, 2, 3 und F, Noir Widal, Noir autogénique; für verdächtig: Metanilgelb, Anilinorange T, Pyrotin RR, Ponceau RR, Benzopurpurin, Erica B, Citrongelb, Jodgrün, Säuregrün, Bayrischblau DBF und DSF, Cerise DN, Jodeosin, Rhodamin B und G, Chrysanilin, Benzoflavin II, Methylengrün, Primulin, Chinolingelb. — Menschen werden selten so große Dosen aufzunehmen in der Lage sein. — Interessant sind Winogradows Nachweise, daß viele Teerfarben die Pepsinverdauung in vitro stören. (Z. N. G. 1903, S. 589.) Seine Farbdosen waren sehr hoch.

Ob diese Farben bei ihrer Herstellung und Verpackung schon von der Lunge oder dem Magen aus Arbeiter geschädigt haben, weiß ich nicht sicher. Kein roter Farbstoff ist stärker giftig.

In Frankreich zur Färbung von Nahrungs- und Genußmitteln erlaubte Farben sind nach F. Muttelet, Annal. des falsficat. 1911, 324. Referat: Zeit. f. Unters. d. Nahrg.- u. Genußmittel, 1913 Bd. 25, 189 (daselbst sind ihre sämtlichen Reaktionen zu finden):

Rosa: Eosin, Erythrosin, Bengalrosa

Rot: Bordeaux B, Kristallponceau, Bordeaux S, Neucoccin, Ponceau RR, Scharlach R, Säurefuchsin, Festrot

Orange I

Gelb: Naphtolgelb, Chrysoin, Auramin O

Grün: Malachitgrün, Säuregrün

Blau: Wasserblau 6B, Patentblau

Violett: Pariser Violett, Säureviolett 6B

Digitized by Google

Die früher namentlich in Fuchsinfabriken aufgetretenen Erkrankungen waren in erster Linie Arsenvergiftungen (Charvet, Ann. d'Hyg. 1863, Bd. 20, S. 281). Die Teerfarben sind heute bis auf Spuren arsenfrei, sie kommen meist von der Fabrik geprüft in den Handel. Ich fand in 20 deutschen Teerfarben, die für Nahrungsmittel bestimmt waren, 19 Proben mit unter 0,04 mg As_2O_3, eine mit 0,08 mg in 1 g. Viele hatten 0—0,01 As_2O_3. Über Arsenigsäure-Fuchsinlacke als seltenes sehr arsenreiches Papierfärbemittel vgl. Neufeld (Z. U. N. Bd. 25, S. 211), eine Vergiftung durch stark arsenhaltige Zeichenkreiden (Gaffky, Festschr. z. 100jähr. Stiftungsfeier des med.-chir. Friedrich-Wilhelm-Instit. Berlin 1895). — Der Arsengehalt blieb unaufgeklärt.

Wie die Arbeiter mit Anilin, Toluidin, Benzidin, Anisidin, Naphtylamin, Dehydrothioxylidin, so leiden auch diejenigen, die aus diesen Ausgangsmaterialien Farbstoffe darstellen oder mit ihnen färben, zuweilen an Papillomen, Sarkomen und Karzinomen der Harnblase. Leuenberger (M. m. W. 1902, S. 2521) hat sie bei Safranin, Kongorot und Benzopurpurin beobachtet.

In Basel starben von den Arbeitern, welche die hier besprochenen Chemikalien herstellen, 33mal so viel an Blasenkrebs als von anderen Männern. Mehr als die Hälfte der in Basel in 50 Jahren vorgekommenen Blasentumoren kam bei Anilinfarbenarbeitern und Tuchfärbern vor. Hiermit stimmt, daß B. Fischer mit seinem Scharlachrotöl die erste typische krebsartige Degeneration am Kaninchenohr erzeugen konnte. Hiermit in Zusammenhang stehen die Angaben von Sachs, Wien. klin. Woch. 1911, S. 45, der an Arbeitern, die längere Zeit mit verschiedenen Farbstoffen beschäftigt waren, an der Haut papillomartige Exkreszenzen, veruköse Ekzeme usw. beobachtete. Er nennt von Farbstoffen Azotriphenylamin, Scharlachrot, Amidoazotoluol, Krapplack, aber auch mit Terpentin (!) angeriebenes Chromgrün und Chromgelb; letzteres sind anorganische Farbstoffe.

Als Ursache von Ekzemen finde ich a. u. Chrysoidin, Bismarckbraun, Paranitranilinrot (und Dinitrobenzol) erwähnt. W. A. IV, S. 83. Da zahllose Stoffe Ekzeme machen können (S. 142), so ist es nicht wunderbar, daß Ekzeme auch nach Farbstoffeinwirkung gelegentlich auftreten.

Teerfarben sollen nach Oppenheim (K. S. A.) namentlich dann erythematöse Hauterkrankungen zur Folge haben, wenn sie mit Arsen, Quecksilber, Phenol usw. verunreinigt sind (?).

Schwefelfarben sollen namentlich bei Anfängern Störungen machen.

Eosin macht die Haut empfindlich gegen die Wirkung von Lichtstrahlen. Es teilt diese Wirkung mit zahlreichen anderen fluoreszierenden Stoffen, wie Tappeiner, Jodlbauer und ihre Mitarbeiter nachgewiesen haben. Untersucht sind namentlich das Fluoreszein, Erytrosin, Magdalarot, Chinolin. Fabrikstörungen sind mir keine bekannt. Verfütterung von mit Eosin gefärbter Gerste schadet Schweinen nichts. Rost, Mediz. Klin. 1915, Nr. 36.

Indirekt schädigen die verschiedensten organischen Farbstoffe dadurch, daß sie zu unvorsichtiger Anwendung von Chlorkalklösungen Anlaß geben, in dem Bestreben sich rasch die Haut zu reinigen. Dadurch entsteht vermehrte Schweißsekretion, weiche dünne Haut, die wahrscheinlich leichter Gifte aufnimmt als normale. Floret berichtet (Zent. G. 1915, S. 238), daß die von Greve vorgeschlagene Ersatzchlorlauge, die in 100 ccm 6,3 g unterchlorigsaures Natron. 5 g Kochsalz, 1,5 g Ätznatron enthält, zwar saure Farbstoffe gut entfernt, aber die Haut reizt, die Nägel rissig werden läßt

Digitized by Google

und daß sie basische Farbstoffe schlecht wegnimmt. Ihre hygienischen Mißstände werden fast beseitigt durch Zusatz von 4 l Salzsäure auf 100 l Chlorlauge. Meist genügt sie noch, wenn sie 3—4mal mit Wasser verdünnt wird. Für manche Farbstoffe ist Chlorkalk nicht zu entbehren. Doch soll man ihn mit gleichen Mengen Soda und Wasser zu einem steifen Brei anrühren, dem man weiterhin so viel Wasser zusetzt, daß er eben noch zur Entfärbung ausreicht. Auf diese Reinigung läßt man eine Spülung mit 10proz. Bisulfitlösung folgen. Vgl. S. 155.

v) Alkaloide, Glykoside und andere Arzneistoffe.

Vergiftungen sind bei der Herstellung der Alkaloide selten. Chinin und Morphin, die in den größten Mengen dargestellt werden, führen leicht zu Erythem und Ekzemen, auch von hartnäckigem Husten bei Morphiumarbeitern ist mir berichtet. Der bittere Chiningeschmack ist störend. Die Vanillearbeiter sollen nicht durch Vanillin, sondern durch Cardol an Hauteffektionen erkranken, eine scharfe ölige Substanz, die zum Befeuchten der Schoten manchmal Verwendung fand. Apotheker und Drogisten erkranken zuweilen beim Pulvern von Samen der Sabadille an heftigem Niesen, Nasenbluten, Kopfweh, Rachen- und Kehlkopfkatarrh (Veratrinwirkung); auch andere Drogen, z. B. die Brechwurzel, macht beim Pulvern Störungen.

Pyridin ist sehr wenig giftig, von Pyridin, Kollidin, Lutidin habe ich je 50 mg auf einmal ohne Schaden genommen.

Hierher gehören sicher noch viele in der Literatur zerstreute Erfahrungen, vgl. auch das Register.

Digitized by Google

Vergleichstabelle I über die Schädlichkeit giftiger Gase größtenteils nach Untersuchungen von K. B. Lehmann und seinen Schülern an Katzen. Alle Dosen bedeuten mg in 1 l.*)

	Rasch tötend oder sehr schwer gefährdend	In $^1/_2$—1 Std. sofort oder später gefährlich bis tödlich	$^1/_2$—1 Std. ohne sofortige oder spätere ernstere Folgen	6 Std. ohne wesentliche Symptome. (Ohne Gewöhnung)	1 Monat ohne Schaden (größtenteils nach Ronzani)
Salpetersäure u. salpetrige Säure	ca. 8,0 u. weniger	0,5—1,0	0,2—0,3	0,03—0,05	0,1
Salzsäure	ca. 7 u. weniger	1—2	0,2—0,4	0,1—0,15	
Schweflige Säure	3—5	1,4—1,7	0,2—0,6	0,04—0,06	0,1
Ammoniak	ca. 5—10	2—4	1,0	0,3	
Chlor	ca. 2,5	0,1—0,15	0,01	0,003—0,006	0,005
Brom	5,5	0,22—0,33	0,022	0,007—0,014	
Schwefelwasserstoff	1,8—3,6	0,7—1,2	0,4—0,6	0,1	
Phosphorwasserstoff	—	0,06 u. wenig.	unter 0,01	unter 0,004	
Arsenwasserstoff	—	0,15	0,06	unter 0,03	
Kohlenoxyd	—	2,0	0,5—0,8	0,4	
Kohlensäure	150—200	90—120	60—70	30—45	
Schwefelkohlenstoff	—	6—10	1,5	0,6	—
Blausäure	0,2—0,3	0,12—0,15	0,05—0,06	0,02—0,04	
Anilin	—	ca. 2	0,6	0,2—0,3	
Nitrobenzol	—	—	—	0,5	
Nitrochlorbenzol	—	—	—	—	
Benzylchlorid	—	ca. 1—2	ca. 0,4—0,6	0,1—0,2	
Phosphortrichlorid	—	0,3 u. weniger	0,01—0,02	0,004	
Formaldehyd	—	2—4	ca. 0,5	unter 0,1	
Azetaldehyd	—	10—20	ca. 1,0	0,5	
Benzaldehyd	—	—	3—5	—	
Akrolein	—	0,2	ca. 0,02	0,01	
Amylazetat	—	—	ca. 20,0	5,0	
Phosgen ($COCl_2$)	2,5	0,36	—	—	
Terpentin	—	16	4—6	2—3	

Vergleichstabelle II über die narkotische Wirkung einiger giftiger Gase und Dämpfe auf Katzen. Alle Dosen bedeuten mg in 1 l.

	Binnen 5—10 Min. Liegenbleiben	Nach $^1/_2$—1 Std. Liegenbleiben oder Krämpfe	Noch $^1/_2$—1 Std. ohne Schwanken ertragen	6 Std. ohne nennenswerte Symptome
Leichtbenzin	100	70—90	10—30	10
Handelsbenzol	50	20—30	10	5—10
Chloroform	80—120	30—45	10—15	5—8
Tetrachlorkohlenstoff	150—200	60—80	20	10—15
Tetrachloräthan	30—60	ca. 10	5	10
Schwefelkohlenstoff		7—10	3—5	1,2

*) Die Zahlen geben nur eine Orientierung. Die Dosis für die rasche Tötung ist zu wenig untersucht.

Digitized by Google

IV. Abschnitt.

Die Gefährdung des Arbeiters durch pflanzliche und tierische Parasiten.

1. Pflanzliche Parasiten.

a) Milzbrand und einige seltenere Bakterien-, Schimmel- und Hefekrankheiten.

Ziemlich selten bedingt das Arbeitsmaterial die Gefahr einer Infektion. Zunächst ist die Milzbrandgefahr zu besprechen, welche durch Beschäftigung mit Häuten von Rindern, Schafen, Ziegen, sodann durch das Bearbeiten von Wolle*) und Roßhaaren, Ziegenhaaren, Kuhhaaren hervorgebracht wird. (Gerber, Sattler, Roßhaarspinner, Pinselmacher.) Schweinsborsten haben nur selten Milzbrand erzeugt, angeblich, weil die Tiere zur Borstengewinnung gebrüht werden. Die im kranken Tier niemals sporentragenden Bazillen sporulieren sehr leicht, sowie die Luft nach der Schlachtung zum Blute zutreten kann. Die sehr widerstandsfähigen Sporen**) bedingen in der Regel von Hautverletzungen aus, viel seltener nach Einatmung oder Verschlucken die Krankheit [vgl. Stein, H. R. 1910, 732]. Das typische Symptom der Hautinfektion ist der Milzbrandkarbunkel. Er findet sich überwiegend häufig im Gesicht, und zwar öfters auf der linken als auf der rechten Gesichtshälfte, angeblich, weil sich dort der Arbeiter mit seiner beschmutzten rechten Hand am leichtesten kratzen kann. Infektion durch Fliegenstich ist viel seltener, doch sah Neißer drei solche Fälle. Es tritt zunächst ein klares, seröses Bläschen auf mit dunkelrotem, bald blaurotem Hof, in 4—6 Tagen färbt sich das Zentrum schwärzlich.

Die klinische Diagnose ist wichtiger als die bakteriologische. Letztere macht man durch Anstechen der sekundären serösen Bläschen um die Infektionsstelle: Gramfärbung und Mäuseinfektion mit dem in Kapillaren ent-

---

*) Die Krankheit der Wollsortierer, die meist asiatische Rohwollen nach Qualitäten scheiden, ist jedenfalls in der überwiegenden Mehrzahl einfacher Milzbrand (vgl. Garrels, Z. G. H. 1906, 451 u. 507), 1910 erkrankten in England 28 mit Rohwolle beschäftigte Arbeiter an Milzbrand. Krannhals, der (Z. H. Bd. II, 1887) bei gehäuften Erkrankungen von Hadernarbeiterinnen ein anaërobes Stäbchen gefunden hat, steht ziemlich allein; sein Material war nicht frisch.

**) Natürlich können die Sporen bei Befeuchten des infizierten Materials zu Bazillenrasen auswachsen, die nach 10—48 Stunden wieder Sporen bilden.


Digitized by Google

nommenen Inhalt. Mikroskopische und kulturelle Untersuchung der gestorbenen Mäuse*).

Die Therapie (Rebentisch) besteht heute in möglichst frühzeitiger Ruhelage im Bette, vielfach unter Anwendung von Gipsverband zur Ruhigstellung (dabei Zufuhr flüssiger Nahrung durch Saugen mit einer Röhre bei Kopfmilzbrand), auf den Karbunkel kommt kein Pflaster, kein Verband, nur ein bißchen essigsaure Tonerde. Gewöhnlich ist nach Tagen die Heilung beendet. Tritt keine Behandlung ein, so folgt oft unter Ausbreitung der Infektion eine starke Schwellung unter heftigen Schmerzen und Fieber. Es ist auch dann noch ev. unter Exstirpation der nächststehenden Lymphdrüsen Heilung zu erwarten. Doch ist die Gefahr einer allgemeinen Infektion groß und damit die eines tödlichen Ausganges. Den gleichen Standpunkt vertritt Becker [M. m. W. 1912, 194]. Die Infektion, die in den Lungen oder im Darm beginnt, ist von vornherein fast immer tödlich. In Würzburg wurde in letzter Zeit ein lokalisierter Milzbrand im ersten Stadium durch Darmresektion geheilt, wohl der erste Fall dieser Art (J. E. Schmidt).

Im Krankenhaus Offenbach a. M. sind von Rebentisch in 15 Jahren bis zum Jahre 1911 73 Gerber und Gerbereiarbeiter, ein Landwirt, ein Kanalreiniger, ein Maurer und Maschinenschlosser wegen Milzbrand behandelt worden (auf jährlich ca. 4000 exponierte Arbeiter). Wenn die Behandlung am 1. Tage begonnen wurde, gab es keine Komplikation, keinen Todesfall, am 2. Tage 55 Proz. Komplik. keinen Todesfall, am 3. Tage 72 Proz. Komplik., 8 Proz. Todesfälle, am 4. Tage 87 Komplik., 25 Proz. Todesfälle.

Barlach-Neumünster empfiehlt gegenüber diesem passiven Verhalten eine einfache quere Spaltung der Pustel, ev. mit folgender Umkreisung mittels eines Thermokauters und hält in schwierigen Fällen Behandlung mit Jodtinktur für erfolgreich. In neuerer Zeit wird nach dem Vorgang von Prof Sclavo in Siena auch viel Milzbrandheilserum empfohlen, Sclavo hat 1200 Fälle so behandelt. Neißer und Koelsch stimmen der Empfehlung zu. Der Milzbrand geht in Deutschland nicht zurück, er nimmt eher etwas zu. (Bessere Diagnose! Krankenversicherung!) 2—3‰ der exponierten Personen erkranken jährlich an Milzbrand. In der deutschen Armee sind 1891—1906 51 unzweifelhafte Milzbrandtodesfälle vorgekommen, was etwa 500—1000 Erkrankungen entspricht.

Seit 1. Januar 1911 ist in Deutschland die reichsgesetzliche Meldepflicht für Milzbrand, nicht nur für Erkrankungen und Todesfälle, sondern auch für Verdächtige eingeführt. Es wurden in diesem Jahre nach Leymann 237 Erkrankungen mit 13 Proz. Todesfälle**) gemeldet. Etwa die Hälfte sind auf Fleisch und Blut zu beziehen, die andere Hälfte auf Haare, Felle, Pinsel, Borsten.

Im einzelnen kamen auf die

	Fälle	tot		Fälle	tot
Landwirtschaft	121 Fälle,	12 tot	Transportarbeiter . . .	7 Fälle,	2 tot
Abdeckereien	9 „	— „	Roßhaarspinnereien . .	11 „	1 „
Fellhandlungen	8 „	2 „	Bürsten- u. Pinselfabriken	4 „	1 „
Gerbereien	92 „	16 „	Wollkämmereien . . .	1 „	— „
Lederzurichtereien . .	3 „	1 „	Leimfabriken	1 „	— „

*) Zum Milzbrandnachweis in Häuten und Haaren wird allgemein empfohlen, eine nicht zu geringe Menge des Materials etwa 15 Min. auf 75—80° zu erwärmen. Man läßt dann die trübe Flüssigkeit kurz absitzen und begießt mit derselben aërobe Platten und injiziert Mäuse. Bacillus oedematis maligni und enteridis sporogenes wachsen auf den aëroben Platten nicht, die Unterscheidung schwach pathogener Milzbrandstämme von nicht pathogenen, sporentragenden Bazillen ist in erster Linie auf die bei Milzbrand stets fehlende Eigenbewegung und schöne Lockenausbildung zu gründen.

**) 1914 188 Erkrankungen, 39 Todesfälle.

Digitized by Google

Inländisches Roßhaar und Borstenmaterial ist selten infiziert, über ausländisches vgl. Z. G. H. 1909, 67. Die Desinfektion von Häuten, Roßhaar*) und Borsten ist in letzter Zeit sehr vielfach studiert und angeblich in befriedigender Weise gelöst worden.

Für ausländische Roßhaare, Bürsten und Pinselmaterialien wurden am 22. Oktober 1902 in Deutschland folgende Methoden (zur Auswahl) vorgeschrieben, die vor jeder weiteren Verarbeitung Platz greifen müssen:

1. Mit Dampf von 0,15 Atmosphären Überdruck bei 102° ½ Stunde;
2. durch Kochen in 2proz. Permanganatlösung während einer Viertelstunde, dann Bleichen durch Einwirkung von schwefliger Säure von 3—4 Proz.;
3. durch Kochen in Wasser 2 Stunden lang.

Alle drei Methoden reichen aus. Weißes Roßhaar wird angeblich durch Dampf geschädigt. Auch das Rubnersche Verfahren (Vakuumformaldehydwasserdampfdesinfektion) gibt tadellose Resultate für Borsten. In Nürnberg ist ein Rubnerapparat mit Erfolg in Tätigkeit.

Schnürer [W. A. 1910, H. 1, S. 59] verlangt die obligatorische Desinfektion des gesamten Rohmaterials an Schweinsborsten in besonderen zentralen Desinfektionsanstalten, wo auch die erste Reinigung und Entstäubung der Rohware in staubsicheren Apparaten vorzunehmen sei. Zur Desinfektion wird Einlegen in 1proz. Formaldehydlösung für 4—6 Stunden empfohlen.

Alle Methoden setzen eine energische Anwendung voraus und ein Unterlassen des Untersuchens, Bündelns, Sortierens u. dgl. vor der Desinfektion. Wo dies doch geschehen muß, werden Staubabsaugung, Respiratoren und ähnliche Mittel sorgfältigst anzuwenden sein, aber niemals absolut schützen. Einzelheiten siehe bei Massarelli, Z. G. H. 1909, 619.

Für Häute gibt es zwei Verfahren:

1. Nach Schattenfroh mit 2 Proz. Salzsäure und 10 Proz. Kochsalzlösung bei gewöhnlicher Temperatur mehrere Tage hindurch oder 1 Proz. HCl und 8 Proz. Kochsalz bei 40° C 6 Stunden lang. Seine Schüler V. Gegenbauer und H. Reichel gaben genauere Formeln und Tabellen für die nötige Zeit bei verschiedenen Konzentrationen und Temperaturen (A. H. 78, 1). Für 1 kg Fell wird aber bloß an Material inkl. der folgenden Neutralisierung mit Soda ohne Arbeitskosten 67 Pf. verbraucht! Vgl. auch Huber, Arb. k. Gesundh. Bd. 47, 1914).

2. Nach Seymour-Jone mit Sublimat (1:5000) und Ameisensäure. Pander hält ein 24stündiges Einweichen der Häute in 1proz. Ameisensäure und ungefähr 0,02 Proz. Sublimat zurzeit für am befriedigendsten. (Ledertechn. Rundschau 1911, N. 9 und 10.) Gegenbauer fand aber, daß Milzbrandsporen sogar 1 % Sublimat und 1 % Ameisensäure 4 Tage ohne Abtötung oder Abschwächung ertrugen. (A. H. Bd. 87.)

Neuerdings hat Brekle-Stuttgart gefunden, daß milzbrandsporenhaltige Meerschweinchenhäute 48 Stunden lang bei 43—47° C in Nährbouillon oder Wasser feucht gehalten, die Sporen auskeimen lassen, ohne neue zu bilden, so daß ohne Schädigung der Felle die Milzbrandkeime durch Kalkmilch getötet werden können. Dieses Verfahren ist vielleicht auch für Desinfektion

*) Wollballen sind fest gepreßt, ihre Desinfektion durch Wasserdampf oder Formalin soll nach Massarelli (Z. G. H. 1909, 648) nicht möglich sein ohne Beschädigung der Ware. Eine deutsche Vorschrift fehlt.


Digitized by Google

von Rindshäuten in Gerbereien anwendbar [Zent. Bakt. Orig., Bd. 50, S. 101]. — Im Rubnerapparat sind Felle nicht ohne jede Beschädigung zu desinfizieren (Gins).

Arbeiter, die mit infektiösem Material beschäftigt sind, haben selbstverständlich die größte Reinlichkeit zu beobachten, namentlich sind ihre Arbeitskleider in der Fabrik zurückzubehalten und sehr häufig zu desinfizieren. In Backnang in Württemberg sind nach einem Bericht 1910 17 Milzbrandfälle beim Menschen vorgekommen. Darunter ein 5jähriges Kind, das im Garten, der mit Gerbereiabfällen gedüngt war, Veilchen suchte, ein 12jähriger Knabe, der barfuß über den Hof einer Gerberei ging und in eine Glasscherbe trat, ein 12jähriger Knabe und ein 14jähriges Mädchen, deren Vater bzw. Mutter in einer Gerberei arbeiteten (W. A. IV, S. 95). V. Gonzenbach (Z. H. 79, S. 336) fand auf einem angeblich streng kunstgerecht und vorsichtig betriebenen Abdeckplatz, der seit 6 Jahren nicht mehr benutzt war, reichlich Milzbrandsporen oberflächlich sowie in 1 und 3 m Tiefe. Hausindustrie mit infekt. Material, z. B. Pinselindustrie ist zu verbieten.

Neben Milzbrand können theoretisch die verschiedensten anderen Infektionskrankheiten durch Lumpen übertragen werden — immerhin ist die Zahl der unzweifelhaft nachgewiesenen Erkrankungen bescheiden. Einigemal sind Pocken, Cholera und Pest (Z. G. H. 1912, 68) übertragen. Tuberkulose ist gelegentlich mit Sicherheit auf Lumpeninfektion zu beziehen. Natürlich kommen mehr Fälle vor als bekannt werden. Septische Lokalerkrankungen sind nicht selten.

Über den besonders verdächtigen Staub, der beim Reinigen und Sortieren von Federn und Daunen, von schmutziger Wäsche, von Lumpen und Haaren zur Filzfabrikation entsteht, vgl. Eyff, Lumpen Z. H. 1896, Bd. 21, 170; Frois und Sartory, Ann. d'hyg. 1911, 529, über Keimgehalt in Wäschesortierräumen (W. A. III, 88).

Lumpen sind in den fest gepreßten Ballen schwer zu desinfizieren, gelockerte Ballen können ohne Gefahr der Materialschädigung auf jede beliebige Weise desinfiziert werden, etwa in Dampf bei 101—103° in 25 Min. Bei der Papierfabrikation werden sie ohnehin gekocht.

Als Gewerbekrankheit tritt auch der Rotz bei Tierärzten, Kutschern, Pferdemetzgern auf, die Maul- und Klauenseuche und Aktinomykose (letztere zuweilen nachweisbar durch eine Infektion mittels einer Getreidegranne) bei Landleuten, der Tetanus bei Gärtnern und Bauern durch Infektion mit Sporen aus der Erde. Über Osteomyelitis der Perlmutterarbeiter vgl. spez. Teil, über Lymphangitis und Furunkulose bei Zuckerarbeitern siehe Z. G. H. 1907, 457.

Schließlich kann auch die Malaria als Gewerbekrankheit auftreten, der alle Berufe unterworfen sind, die leicht von Anopheles gestochen werden (Landleute, Jäger, Hirten, Flößer, Flußschiffer).

Als eine spezielle Krankheit der jugendlichen Kleingewerbearbeiter (nicht Fabrikarbeiter) haben Sternberg und Großmann in Wien die Tetanie nachgewiesen. Die Krankheit (Erkrankung der „Epithelkörperchen" neben der Schilddrüse) beginnt — zuweilen mit leichtem Fieber — meist mit zusammenziehenden, schmerzhaften Krämpfen an den Händen, die 1/4 Stunde anhalten, in der Ruhe sind die Finger zur Faust geballt, der Daumen liegt darauf. Passiv kann die Hand geöffnet werden. Von Zeit zu Zeit wiederholen sich die Krämpfe. Durch Druck auf die Oberarme können sie

Digitized by Google

ausgelöst werden. Bei 60 Proz. der Fälle kommen auch Krämpfe in den Beinen und Gelenkschmerzen vor — Lähmungen sind sehr selten. Es ist eine Infektionskrankheit, deren Erreger man noch nicht kennt, die durch die Wohnung, ev. durch Tiere (wahrscheinlich in den Betten) übertragen wird. 1900—1904 kamen in Wien 451 männliche Fälle, davon 340 bei Schustern und Schneidern, vor. Unter 99 Frauen waren 32 Mägde. (Deutsche Zeitschr. f. Nervenheilk. 1910, 418.)

Schimmelpilze verursachten in Paris die Krankheit der Taubenstopfer, welche oft schimmelig gewordenen Reis mit dem Mund Tauben in den Schnabel brachten. In den Schlichträumen der Baumwollwebereien kommen Schimmelansiedelungen im Ohr, wahrscheinlich im Gefolge von ins Ohr gespritzten Tropfen Schlichte (= Stärke und Dextrinlösungen) vor. Behandlung mit Höllenstein, 2 Proz. Salizylspiritus.

In England sind neuerdings bei Baumwollwebern fieberhafte Erkrankungen mit Husten und Asthma beobachtet worden, welche auf die Einatmung von Schimmelpilzen (Aspergillus) zurückzuführen waren und die auftraten, als man aufhörte, die feuchten Gespinste mit Zinkchlorid zu behandeln. Koelsch meint, das Hechelfieber der Hanfarbeiter könnte ähnliche Ursache haben.

Dreißbach hat in Kastellaun beim Dreschen von „schimmligem“ Hafer Massenerkrankungen entstehen sehen. Einzelnen wurde es bei der Arbeit schon übel, andere erkrankten etwas später unter Hitze-, Frostgefühl, großer Abgeschlagenheit, Kopfweh, Gelenkschmerzen, vollkommener Appetitlosigkeit, starkem Husten ohne nennenswerten Auswurf und ohne Krämpfe. Die Krankheit ist noch ganz unaufgeklärt, erinnert auch an das Gießfieber und dauert nur wenige Tage. Einmal schlossen sich heftige Akne- und Furunkelbildung an. (M. m. W. 1913, Nr. 11.)

Küster [A. H. 62, 365] hat in der aufgeweichten Epidermis von kachektischen Menschen, die in Dauerbädern gehalten wurden, einen Fadenpilz (Ascomyceten) gefunden mit verzweigtem Mycel und abgeschnürten Konidien, der in gewissen Stadien hefeartig wächst. Die Reinzucht gelang in Formalin-Wasserkulturen. Übertragung auf Tiere mißlang. Auf gesunde Menschen und außerhalb des Bades läßt er sich nicht übertragen. Im Bade macht er eine ekzemartige Krankheit. Diese Beobachtung ist von Interesse für die Gewerbehygiene zur Erklärung von allerlei Erkrankungen von Wasserarbeitern. Vgl. Mal des Bassines (Seidenarbeiter).

b) Tuberkulose.

Eine besonders wichtige Stellung nimmt auch als Gewerbeinfektionskrankheit die Tuberkulose ein, obwohl sie selten durch das Arbeitsmaterial (Lumpen) übertragen wird. Schon das enge Zusammenleben vieler Menschen in den Fabriken muß die Tuberkulose begünstigen, denn leicht werden dadurch Gesunde mit an offener Tuberkulose leidenden Menschen zusammenkommen. Schädigungen der Lunge durch Staub, der Konstitution durch Überanstrengung und Unterernährung usw. bringt von seiten des Berufs, enge, lichtlose, unsaubere Zimmer und Schlafstellen aller Art von seiten der Wohnung weitere Begünstigungen der tuberkulösen Erkrankung. Auch in den Wohnungen ist oft reichlich Infektionsgelegenheit durch Fälle offener Tuberkulose unter den Angehörigen gegeben, so daß in vielen Fällen der kritische Beobachter zur Überzeugung kommt, daß die Fabrik weniger als


Digitized by Google

die Wohnung die Konstitution geschädigt hat, ja daß auch die Infektion zu Hause stattfand.

Die Vorstellung, daß getrocknetes tuberkulöses Sputum bei der Inhalation Tuberkulose erzeugt, ist prinzipiell richtig. Es ist aber durch die Arbeiten zahlreicher Forscher, in neuerer Zeit namentlich von Flügge und seinen Schülern (Z. H. Bd. 30, viel Literatur) bewiesen, daß das getrocknete Sputum in wenigen (3—8) Tagen seine Wirksamkeit verliert und es ist deswegen zum Zustandekommen von Infektionen durch verstäubtes, trockenes Sputum die Anwesenheit reichlicher Mengen nicht lange getrockneten Sputums notwendig. Nach Flügges überzeugenden Darlegungen ist weit wichtiger für die Infektion das in Form von feinen Tröpfchen beim Husten der Tuberkulösen auf die Entfernung von wenigstens 1 m geschleuderte, hochinfektiöse frische Sputum. Die Tröpfchen sind flugfähig, können mit der Atemluft leicht in die Respirationsorgane gelangen und sich namentlich in vorher durch Staubinhalation beschädigten Lungenpartien leicht entwickeln. Nur selten haften die infizierenden Tuberkelbazillen gleich an dem die Lunge schädigenden Staub, dies ist die große Ausnahme. Bei einer Reihe von Staubsorten (feine erglühende Eisensplitterchen, Ätzkalkstaub, Zementstaub) ist es sogar unmöglich, daß er lebende Tuberkelbazillen mit sich führt. Schädigung der Lunge und Infektion verlaufen fast stets in zwei getrennten Zeiten.

Wir haben Seite 111 die allgemeine Schädigung der Lunge durch reichliche Staubeinatmung beschrieben, es handelt sich jetzt um die Wirkung der einzelnen Staubarten auf den Menschen, wobei gleichzeitig zu besprechen ist, inwieweit dadurch Tuberkulose begünstigt wird.

Steinstaubeinlagerung (oft sehr uneigentlich Chalikosis genannt) entsteht durch Einatmen von Steinstaub, meistens Quarzstaub (Sandstein, Kiesel, Feuerstein, Quarzsand, Bergkristall), seltener auch Kalksteinstaub. Steinstaub führt zu knotiger, schwieliger, interstitieller Pneumonie und steinharten Pleuraknötchen, die oft nur klein sind und aus konzentrisch geschichteten, Staub einschließenden Bindegewebslagen bestehen. Stets findet sich an dieser Stelle auch etwas Kohle abgelagert (Schmaus), meist so, daß die grauen Knoten von einem schwarzen Hofe umgeben sind. Emphysem der nicht geschrumpften Lungenteile, bronchiektatische ulzeröse Kavernen sind sehr häufig, desgleichen mächtige Pleuraverdickungen. Tuberkulose ist in diesen stark geschädigten, schlecht durchbluteten Lungen sehr verbreitet. Am häufigsten bei Sandsteinstaub, dann folgt Granit, dann Marmorstaub. Entsprechend sterben Mühlsteinarbeiter, Metall- und Glasschleifer besonders zahlreich an Tuberkulose. Bei jedem trockenen Metallschleifen entsteht Metall- und Sandstein-(Mühlstein-)Staub gleichzeitig. Öfters angeklagt ist auch der Porzellanstaub, eine Mischung von Porzellanerde (Kaolin) und Feldspat mit oder ohne Zusatz von Quarz, Kreide oder Gips, dem die Arbeiter beim Zerkleinern und Mischen der Rohmaterialien, dann beim Formen, Drehen der Porzellanmasse, beim Glasieren und Schleifen der Halbfabrikate ausgesetzt sind. Die neueren Arbeiten kommen hier zu wesentlich günstigeren Resultaten (vgl. Spez. Teil). Gipsstaub ist sehr wenig schädlich, obwohl er oft massenhaft einwirkt — namentlich scheint er geradezu die Tuberkulose zu hemmen. (Vgl. Steinarbeiter.)

Unzweifelhaft ist, daß Ätzkalk und gelöschter Kalk (Kalkhydrat) sehr

Digitized by Google

selten Tuberkulose macht. Ähnlich verhält sich der Zementstaub, der so betrachtet werden kann, als ob er Ätzkalk enthielte. (Vgl. spez. Teil.)

Auch der bei der Thomasschlackenmüllerei (früher) entstehende riesige Staub, der neben Phosphorsäure gebunden an Kalk und Eisen erhebliche Mengen freien Ätzkalks enthält, ist nicht als Erzeuger von Tuberkulose, sondern von Pneumonie hervorgetreten. Ehrhardt sah in den Jahren 1887/89 in St. Ingbert jedes Jahr die Hälfte bis ein Viertel der Arbeiter erkranken, manche zwei, drei und mehrmals. Die Pneumonie hat gewöhnlich einen krupösen, seltener einen katarrhalischen Charakter und war häufig mit Pleuritis kompliziert. Ein Viertel der Arbeiter starben. Wie Enderlen gezeigt hat (M. m. W. 1892, S. 869), finden sich in den pneumonischen Partien stets Pneumokokken. Enderlen hat vergeblich an Tieren Lungenentzündung hervorzubringen gesucht. Es scheint anfangs bei dieser Industrie ohne jede Vorsichtsmaßregel den Arbeitern der Staub in riesigen Massen zugeführt worden zu sein. Jetzt hört man weniger Klagen, doch kamen in vier Anlagen mit zusammen 420 Arbeitern in zwei Jahren (1908 und 1909) 20 tödliche Lungenentzündungen vor. Fast alle gestorbenen Leute sind nur kurze Zeit, einige nur wenige Tage in der Mühle beschäftigt gewesen. In einem Werk kamen 12 Todesfälle, davon 7 zwischen dem 27. April und dem Ende Mai vor. Maßnahmen dagegen: S. 357. — Vgl. auch Gewerbeinspektor Schulze, Ärztl. Sachverst.-Zeitg. 1913, Nr. 22, S. 468.

Sehr schädlich ist auch die Ablagerung von Eisenstaub (Siderosis) für die Lungen (Sommerfeld, Arnold, Roth, Spackeler); doch zeigt sich je nach der Art der Eisenverbindung eine verschieden rasche Entwicklung der Tuberkulose. In der durch Eisenoxyd roten Eisenlunge der Arbeiter in Spiegel- und Papierfabriken (Zenker, Merkel, Thorel, Langguth) überwiegt die bindegewebige Induration, daneben ist der tuberkulöse Prozeß wenig entwickelt. Viel ungünstiger liegen die Verhältnisse bei der durch Eisenoxyduloxyd oder durch phosphorsaures Eisen „schwarzen Eisenlunge", die in erster Linie bei Feilenhauern, Schleifern sich findet. Diese Berufe haben die höchste Tuberkulosemortalität, was man aus der scharfen Beschaffenheit des inhalierten Staubes und der Geringfügigkeit der indurierenden Prozesse erklärt. Auch andere Eisenarbeiter, wie Schmiede, Schlosser, Blech- und Stahlwarenarbeiter zeigen eine hohe Disposition für die Lungenphthise, die auf der Wirkung inhalierten Metallstaubes beruht. — Der rundliche Kupferstaub (Bronzefarbenfabriken) ist viel weniger schädlich, vielleicht auch weil Kupfer bakterientötend wirkt.

Arbeiter in Betrieben, in denen organischer Staub (Tabak, Baumwolle, Wolle, Leinen, Hanf usw.) zur Einatmung kommt, erkranken zuweilen recht häufig an Tuberkulose, trotzdem die Ablagerung organischen Staubes in den Lungen weit geringfügigere Veränderungen hervorruft als Stein- oder Metallstaub. Wichtig ist wohl, daß der organische Staub die eine Ansiedlung der Tuberkelbazillen begünstigenden Epithelschädigungen, nicht aber die eine weitere Ausbreitung des tuberkulösen Prozesses hemmenden indurativen Veränderungen des Lungengewebes erzeugt. Zenker beschrieb Fälle von „Tabakosis" mit Atrophie des Lungengewebes und diffuser brauner Fleckung.

Sicher ist, daß mit der Besserung der Verhältnisse in den Fabriken und der planmäßigen Bekämpfung der Tuberkulose überall auch diese Berufe an Tuberkulosemortalität abgenommen haben. Nie darf vergessen werden,

Digitized by Google

daß das vielfach schwächliche Menschenmaterial in diesen letztgenannten Betrieben oft schon latent tuberkulös, jedenfalls aber wenig widerstandsfähig gegen die Krankheit beim Eintritt ist (vgl. die einzelnen Berufe).

Kohle stellt die verbreitetste industrielle Staubart dar. Sie kommt (Anthracosis) in feinen, weichen Teilchen als Ruß und in unregelmäßigen, spießig gestalteten harten Partikelchen als Stein- und Holzkohle zur Aufnahme. Schon in der Lunge des Durchschnittseuropäers finden sich an der Oberfläche, den Grenzen der Lungenläppchen entsprechend, schwarze Flecken, die auf Kohlenstaubeinlagerung beruhen. Später bilden sich die Flecken durch Bindegewebsentzündung in Knötchen um. Auch im Innern der Lungen finden sich den Lymphwegen folgende Einlagerungen von Kohle. Größere Mengen, wie sie von Schornsteinfegern, Heizern, Köhlern, Bergleuten aufgenommen werden, erzeugen die mehrfach (S. 111) geschilderten Symptome von Bronchialkatarrh, Alveolarkatarrh, interstitieller Pneumonie: Die abgelagerte Kohle veranlaßt eine produktive Entzündung, führt zur Bildung von hanfkorn- bis kirschgroßen bindegewebigen Knoten, deren Zellen dicht mit Kohle erfüllt sind. Das Bindegewebe schrumpft, die Zellen werden nekrotisch, die frei werdende Kohle gelangt durch Diffusionsströme in die Nachbarschaft und löst neue Proliferationen aus. Besonders in den Lymphdrüsen der Lungenwurzel kommt es zu narbiger Schrumpfung mit Verengerung der pulmonalen Gefäße oder zur Erweichung der Drüsen und Durchbruch in Gefäße oder Bronchien. In anderen Fällen führt der Prozeß zu fibrösen, pigmentierten, derben oder torfartig bröckligen Verdichtungen (schiefrige, anthrakotische Induration). die Lungen können bis zur Unkenntlichkeit des anatomischen Baues in tiefschwarze, lederige Massen verwandelt sein. Die Bronchialdrüsen enthalten reichliche Mengen von Kohlenstaub.

Höchst auffallend ist das seltene Vorkommen von Tuberkulose bei Kohlenarbeitern. Es tritt dies in allen Statistiken hervor und ist besonders früher von Hirt in möglichst sorgfältigen Statistiken zu beweisen gesucht. Während im Mittel 22 Proz. der erkrankten Arbeiter an Tuberkulose erkrankten, waren nur 0,8 Proz. Tuberkulöse unter 100 erkrankten Kohlenarbeitern. Qualitativ Ähnliches lehrt die Oglesche Tabelle (S. 14) und viele neuere Statistiken, z. B.: In den Anthrazitwerken von Scranton war im 10jährigen Durchschnitt Tuberkulose in 3,37 Proz. die Todesursache der Bergleute, in 9,97 Proz. die aller Lohnarbeiter, (Wainwright und Nicolle Z. G. H. 1907, 11), wenn auch ein so gewaltiger Unterschied wie in der Hirtschen Statistik kaum mehr gefunden wurde. Vgl. S. 342, wo auch noch kühlere Ansichten mitgeteilt sind. Sicher bleibt, daß Kohlenstaub die Tuberkulose nicht begünstigt.

Zur genaueren Ermittlung der Schädlichkeit verschiedener Staubsorten sind sehr zahlreiche Tierversuche gemacht, meist allerdings mit gewaltigen Staubmengen. Für die ältere Literatur verweise ich auf die grundlegende Arbeit von Arnold [s. L.] und erwähne von den neuen Arbeiten nur die wenigen, in denen sich weitere Literaturverzeichnisse finden.

Lubenau [A. H. 63, 391] hat (leider an zu vielen Staubsorten und zu wenig Meerschweinchen) stets mit sehr großen Dosen 8 Tage je 12 Stunden experimentiert, wobei eine quantitative Angabe über die tatsächlich einverleibte Staubmenge fehlt — was natürlich die Resultate entwertet. Als er die Tiere 1/2 Jahr später tötete, ergab sich: Am schädlichsten waren Schamotte, Thomasschlacke, Kalkspat, Erzgestein, Dolomit und Bleiglanz, Bronze, Holz,

Digitized by Google

Elfenbein, Hanf, Tabak, Horn. Weniger gefährlich waren: Sandstein, Porzellan, Zement, Glas, Chausseestaub, Tonschiefer und Grauwacke, Galmei, Staub aus einer Getreidemühle. Relativ ungefährlich waren: Granit, Marmor, Gips, Ziegel, Blende, Leder, Papier, Filz und besonders Kohlenruß. Es wurde die Schädlichkeit nach dem Maße der pathologisch-anatomischen Veränderungen beurteilt und auf Tuberkulose nicht speziell geprüft.

Demgegenüber kommt Cesa Bianchi [Z. H. 1912, Bd. 73, S. 166] zu dem Resultat, daß bei Meerschweinchen die Inhalation der verschiedensten Staubsorten (Talk, Gips, Thomasschlacke, Kohlenstaub [Anthrazit], Zement, Perlmutter, Schleifsand), wenn sie nur etwas energisch und etwa zwei Monate lang täglich 2—4 Stunden lang fortgesetzt wird (quantitative Angaben über die eingeatmeten Staubmengen fehlen), in etwa gleicher Weise das Tier schädigt, d. h. das Zustandekommen von Lungenschwindsucht nach Infektion mit Tuberkelbazillen begünstigt. Dosen und Virulenzgrade der Tuberkelbazillen, welche beim Staubinhalationstier bei jeder Art der Injektion (subkutan, intrapulmonal, intraperitoneal) Lungentuberkulose sicher herbeiführen, sind beim normalen Tier allermeist ohne Wirkung.

Im Glase konnte Papasotiriu (M. m. W. 1901, Nr. 13) keine deutlich abtötende Wirkung verschiedener Kohlenstaubsorten auf Tuberkelbazillen nachweisen. Wainwright ließ Meerschweinschen zwei Monate lang (offenbar kräftig!) Ruß inhalieren und injizierte ihnen Tuberkelbazillen in die Luftröhre. Die Tiere verhielten sich wesentlich günstiger wie die Kontrolltiere: Zwei Drittel blieben gesund, von den nicht mit Kohle vorbehandelten starben alle (Z. G. H. 1907, 11).

Es liegt natürlich nahe, durch statistische Untersuchungen die relative Bedeutung aller verschiedenen staubreichen und staubarmen Berufe für den Arbeiter in bezug auf Tuberkulosegefahr ziffermäßig zu ermitteln. Dabei ergibt sich unzweifelhaft, daß die Tuberkulose nicht ohne weiteres bloß von Art und Menge des Staubs in den Berufen abhängt und daß frühere schematische Antworten nicht allzuviel Wert haben. Zu einem abschließendem Ergebnis reichen aber die vorhandenen Statistiken meines Erachtens aus den oben angeführten Gründen noch nicht aus. Einige wichtige Zahlen seien angeführt.

Villaret hat 1883 eine interessante Statistik publiziert, die zeigt, daß die Tuberkulosemortalität mit der Zunahme der Industrie erheblich steigt, wobei allerdings angenommen wird, daß die Bevölkerung in Ost und West an sich gleich widerstandsfähig gegen die Tuberkulose ist.

In der kürzesten Form heißt sie:

	Es beschäftigen sich von 1000 Personen der Gesamtbevölkerung		Es sterben von 10000 der Gesamtbevölkerung an Tuberkulose
	mit Landwirtschaft	gefährliche Industrien	
in den östlichen Teilen Preußens	507,0	148,6	24,0
in den westlichen Teilen Preußens	384,2	228,7	39,8

Kolossale Tuberkulosehäufigkeiten hat Rudolf Spatz, Dissertation, München 1887, bei den meisten Berufen gefunden durch Bearbeitung der


Digitized by Google

3724 Sektionen von Gewerbetreibenden, die im Münchener Krankenhause von 1875—1885 behandelt waren. Die Zahlen sind aber natürlich zu Vergleichen der einzelnen Gewerbe nicht ausreichend groß, so starben 61 Proz. der im Krankenhaus gestorbenen Gärtner (am meisten von allen) nach dieser Statistik an Tuberkulose gegenüber 42 Proz. der Steinarbeiter; Gesamtdurchschnitt der Tuberkulosemortalität 38,8 Proz.

Ogle hat die Sterblichkeit der 25—60jährigen Fischer an Phthisis und Lungenkrankheiten = 100 gesetzt und die relativen Sterblichkeitszahlen der anderen Berufe berechnet. Es starben in England (um 1890):

	an Phthisis	an Lungenkrankheiten	zusammen
1. Kohlengrubenarbeiter	64	102	166
2. Zimmerleute und Tischler	103	67	170
3. Bäcker	107	94	201
4. Maurer, Steinhauer	127	102	229
5. Wollarbeiter	130	104	234
6. Baumwollarbeiter	137	137	274
7. Stein- und Schieferbrecher	156	138	294
8. Messerschmiede, Zeugschmiede	187	196	383
9. Feilenhauer	219	177	396
10. Töpfer	239	326	565
11. Bergleute in Zinnbergwerken (cornish miners)	348	231	579
12. Fischer	55	45	100

Die Tuberkulosefreiheit der Kohlenarbeiter ist auch hier sehr auffallend, sonst ist die Tuberkulosehöhe der Staubmenge befriedigend parallel.

Interessant ist die neue Statistik von Koelsch.

Es starben in Bayern 1908 von 1000 Lebenden an Tuberkulose:

Männlich		Männlich		Weiblich	
Ärzte	1,92	Beamte, diverse	5,54	Zigarrenarbeiterinnen	1,38
Ziegeleiarbeiter	0,93	Schmiede	6,09	Bauernstand	1,43
Landwirtschaft	1,82	Tüncher, Maler	7,28	Kellnerinnen	1,60
Pfarrer	1,84	Gastwirte, Kellner	7,45	Blumenmacherinnen	6,66
Bäcker und Konditoren	2,80	Schlosser	8,03	Klosterfrauen	7,37
Zementarbeiter	3,16	Musiker	8,64	Diakonissinnen	7,60
Brauer	3,25	Holzarbeiter, diverse	10,06	Mägde und Köchinnen	13,86
Gärtner	3,37	Schreiner	13,37	Taglöhnerinnen	34,90
Porzellanarbeiter	4,06	Goldschläger	17,18	Weibliche Berufe überhaupt	4,07
Bergleute (wohl meist Kohlenarbeiter)	4,17	Steinschleifer, -hauer	26,85		
Müller	4,69	Taglöhner u. Gelegenheitsarbeiter	83,10		
Buchdrucker	4,90	Männliche Berufe überhaupt	3,07		
Schneider	4,94				
Zimmerer	5,20				

Betrachten wir Koelschs Zahlen näher, so haben vor allem Konstitution und soziale Stellung den höchsten Einfluß auf die Tuberkulosemortalität. Die Tagelöhner und Gelegenheitsarbeiter haben eine dreimal größere Tuberkulosemortalität als selbst Steinschleifer und Steinhauer, d. h. auf der untersten sozialen Stufe, welche von den ärmsten, geistig und körperlich schlecht entwickelten, zu anderen Berufen untauglichen oder untauglich gewordenen Personen eingenommen wird, rafft die Tuberkulose erschreckende Mengen dahin. Wohl sind ein Teil dieser Tagelöhner und

Digitized by Google

Gelegenheitsarbeiter Staubarbeiter, da sie alle schlechteste und unangenehmste Arbeit tun müssen. Im übrigen ist aber hier der soziale Faktor mindestens so wichtig wie die Staubinhalation. Dabei ist wohl zuzugeben, daß sich die Staubmenge in vielen Berufen erheblich gemindert hat, also nicht mehr so stark Einfluß habe.

Von den übrigen Arbeitern ragen die Steinschleifer und Steinhauer weit über alle anderen hervor. Bei diesem Beruf, der größtenteils im Freien ausgeführt wird, kann kein Zweifel sein, daß tatsächlich die Staubverletzung der Lunge eine wesentliche Rolle spielt. Bei den Steinhauern sind $^4/_5$ aller Todesfälle auf Tuberkulose zurückzuführen! Ähnliches galt und gilt z. T. noch von den in Bayern nicht vertretenen Metallschleifern, siehe Spez. Teil.

Goldschläger, Schreiner und Holzarbeiter haben auch auffallend hohe Zahlen, Staub und geschlossene Räume wirken hier zusammen. Der Durchschnitt aller männlichen Berufe mit 3 Proz. ist 70 Proz. höher als der landwirtschaftliche mit 1,8 Proz. Für Gastwirte, Kellner, Musiker spielt unregelmäßiges Leben jedenfalls eine nicht unwichtige Rolle (vgl. spez. Teil).

Das Material der Leipziger Ortskrankenkasse gestattet die großen Berufsgruppen auf ihre Krankheitstage an Tuberkulose zu vergleichen:

Auf 100 Arbeiter kommen Krankheitstage an Tuberkulose. Alle Männer: Gesamtarbeiter 62, 25—34 Jahre 64.

	Gesamtarbeiter	25—34 Jahre		Gesamtarbeiter	25—34 Jahre
Baugewerbe	48	50	Nahrungs- u. Genußmittel	35	39
Beherbergung u. Erquickung	45	40	darunter Tabakarbeiter	103	163
Bekleidung u. Reinigung	76	105	Papier	92	99
Chemische Industrie	39	30	Polygraphisches Gewerbe	94	109
Häute, Felle	71	66	Steinbearbeitung	216	196
Fette, Öle	43	41	Textilindustrie	58	51
Gärtnerei, Landwirtschaft	45	27	Verkehrsgewerbe	50	35
Gasanstalten	18	8	Gips, Kalk, Zement	29	31
Glas, Porzellan	69	77	Kontor und Laden	58	51
Holz u. Schnitzstoffe	67	66	Maschinisten und Heizer	41	28
Musik- u. a. Instrumente	87	99	Hilfspersonal des Handels	56	55
Lederindustrie	76	89	Freiluftarbeiter	66	49
Metallverarbeitung	60	68	Arb. i. geschl. Räum. mit Staub (!)	24	19
			„ „ „ ohne „ (!)	75	59

Die Zahlen ergeben zunächst wie üblich für die Steinindustrie maximale Zahlen, das 3fache des Durchschnitts; das $2^1/_2$fache geben die Tabakarbeiter, annähernd das Doppelte die Bekleidung und Reinigung, das polygraphische Gewerbe — nur wenig darunter bleiben die Instrumentenmacher und die Papierindustrie. Erhöht ist auch noch die Lederindustrie und ein wenig die Glas- und Porzellanindustrie. Sehr stark unter dem Durchschnitt sind die Arbeiter der Gasanstalten (!), die Gärtner und Landarbeiter, dagegen sind die „Freiluftarbeiter“ fast normal belastet. Man sieht deutlich, daß außer dem Staub mächtig andere Faktoren mitspielen.

Wie gefährlich es ist, aus kleinen Zahlen ohne Berücksichtigung der übrigen Lebensverhältnisse die Bedeutung des Staubes für die Tuberkuloseerkrankungsgefahr ermitteln zu wollen, ergibt die Vergleichung der zwei letzten Arbeitsgruppen der L. O. K., die beide in geschlossenen Räumen, aber die eine mit Staub, die andere ohne Staub arbeiten.


Digitized by Google

Y 2 = Arbeiter mit Staub: Arbeiter in Artilleriedepots, Bekleidungsämtern, Bettfedernreinigungsanstalten, Lager- und Magazinarbeiter, Schornsteinfeger und Zimmerfrottierer,

Y 3 = Arbeiter ohne Staub: Badewärter, Durchspieler in Musikinstrumentenfabriken, Krankenpfleger, Musiker, Sänger, Schauspieler.

Es wurde das Resultat erhalten, daß die Zahl der Krankheitstage bei der Gruppe Y 3 an Tuberkulose etwa dreimal so hoch ist, als die der Gruppe Y 2 und zwar sowohl, wenn man alle Arbeiter, als wenn man nur die 25- bis 34jährigen berücksichtigt! Also Staub als Schutz vor Tuberkulose! Man kann sagen, daß die „Staubarbeiter" z. T. nicht sehr stark unter Staub werden zu leiden gehabt haben, daß der Kohlenstaub der Schornsteinfeger gegen Tuberkulose schützt, daß die Krankenpfleger ohne Staub der Tuberkuloseinfektion stark ausgesetzt waren, daß Musiker, Sänger, Schauspieler oft um ihre Existenz hart kämpfen, auffallend und wohl durch Zufälligkeiten zu kleinen Materials beeinflußt bleiben die Zahlen doch. Denn die Arbeiter in geschlossenen Räumen mit Staub haben sogar die zweitgeringste Tuberkulosemorbidität überhaupt!!!

Die folgenden Tabellen erscheinen nach diesen Betrachtungen nur noch von recht bedingtem Interesse:

Statistik von Hirt 1871 (Die Krankheiten der Arbeiter, I. Teil, S. 30).

Es waren von 100 Erkrankten an Tuberkulose erkrankt:

In Metallstaub	28	(bei diesem Mittel sind Nadelschleifer mit 69,6, Feilenhauer mit 62, Schriftgießer mit 34,9, andererseits Kupferschmiede mit 9,4 und Zinkweißarbeiter mit 6,0 neben vielen anderen Berufen berücksichtigt).
In Mineralstaub . . .	25,2	(darunter Feuersteinarbeiter 80, Zementarbeiter 80).
In vegetabil. Staub . .	13,3	(darunter Zigarrenarbeiter mit 36, Bäcker mit 7, Kohlengrubenarbeiter mit 0,8).
In animal. Staub . . .	20,8	(darunter Bürstenbinder mit 49,1, Tuchmacher mit 7,1).
In Staubgemischen . .	22,6	(darunter Glasmacher mit 35,0, Tagarbeiter mit 15,1).
Keine Staubentwicklung	11,1	(darunter Schuster mit 18,7, Fleischer mit 7,0).

Statistik des amerikanischen Arbeitsbüros (1910).

Auf 10000 Lebende starben an Tuberkulose:

In Metallstaub	36,9
Mineralstaub	28,6
Pflanzenfaserstaub	24,8
Tierisch. und pflanzlich. Staub	32,1

Und wir müssen schließen: Kohlenstaub, Gipsstaub und Ätzkalkstaub scheint die Tuberkulose zu hemmen, unlöslicher Steinstaub und Metallstaub in größeren Mengen begünstigt stark die Tuberkulose, auch vegetabilischer und animalischer scharfer und unlöslicher Staub ist ein Förderungsmittel. Weit wichtiger aber als mäßige Staubmengen ist schlechte Ernährung, Wohnung, Konstitution und Infektionsmöglichkeit.

Die Zahlen der weiblichen Berufe stimmen bei Koelsch recht gut

Digitized by Google

zu den bei den Männern gefundenen. Interessant ist, daß hier die Zigarrenarbeiterinnen ganz auffallend niedere Zahlen, ja die niedrigsten der ganzen Statistik liefern, ein Beweis, daß die Zigarrenarbeit an sich unmöglich besonders gefährlich sein kann (vgl. S. 432). Die hohe Sterblichkeit der Klosterfrauen und Diakonissinnen ist durch ihr anstrengendes Leben, der oft bescheidenen Kost, die vielfache Infektionsgelegenheit bei der Krankenpflege und die geringe Sorge für die leicht erkrankten Ordensangehörigen erklärt. Erschreckend ist die hohe Zahl bei Mägden und Köchinnen, die ich nicht ohne weiteres erklären kann. Daß auch unter den Frauen die Tagelöhnerinnen die größten Ziffern haben, ist nicht zu verwundern nach dem oben Gesagten. Die weiblichen Berufe stehen in ihrer Gesamtheit etwas stärker belastet als die männlichen.

Gegen die Verbreitung der Tuberkulose in Fabriken ist vor allem strenge Beseitigung des Auswurfs anzuordnen. Stark Hustende wird man am besten aus dem Fabrikbetriebe ausscheiden. Als Spucknäpfe eignen sich für Fabriken durch Dampf sterilisierbare Blechschüsseln oder am besten total verbrennbare Kästchen aus Papiermasse mit Holzwollfüllung. Leichtkranken Arbeitern soll die Wohltat der Heilstättenbehandlung zugängig gemacht werden, wodurch die Arbeitsfähigkeit sehr verlängert und nicht selten dauernde Besserung oder Heilung erzielt wird. Der Aufenthalt sollte für einmal nicht über drei Monate dauern und sich lieber nach einem Jahr wiederholen. Es wird behauptet, 4—5 Monate im Sanatorium mache die meisten zu trägen Menschen. Die hygienische Erziehung in der Heilstätte dürfte übrigens manche ungünstige Einflüsse ausgleichen und nicht nur den Behandelten, sondern der Allgemeinheit zugute kommen.

Schwierig wird es oft sein, für vorläufig Geheilte die richtigen Arbeitsbedingungen in einer Fabrik zu finden — immerhin dürfen wir mit Genugtuung darauf hinweisen, daß die Gefahr; an Tuberkulose zu erkranken, bzw. ein zweites Mal zu erkranken, in unseren Fabriken stark abgenommen hat. Gute Wohnungen, richtige Ernährung und Ferienurlaub sind hochbedeutsame Hilfen im Kampf. Isolierung der uninfizierten Kinder, Absonderung der schwer kranken Fälle von offener Tuberkulose sind prophylaktisch ebenso wirksam, wie Erziehung der Leichtkranken zur bewußten verantwortlichen Sputumbeseitigung.

Selbstverständlich kommen in Fabriken nicht selten Epidemien vor von Influenza, Trachom, Diphtherie, Scharlach, Typhus usw., außerhalb Deutschlands auch von Pocken, die nichts mit dem Betrieb zu tun haben. Es ist hier lediglich die Exposition, d. h. das Zusammenarbeiten, Zusammenwohnen, die gemeinsame Nahrungsmittelversorgung, die wie bei anderen Menschenansammlungen die Verbreitung der Infektionskrankheiten begünstigen und zwar zum Teil gelegentlich so stark, daß die Statistiken in manchen Jahren z. B. durch Influenzaepidemien ganz auffallend verändert werden. Auch syphilitische Infektionen gehören hierher durch Benutzung gemeinsamer Arbeitsgeräte (z. B. Glasbläserpfeifen). Durch obligatorische ärztliche Untersuchung und streng persönliche Geräte ist die Syphilis als Gewerbekrankheit in Deutschland so ziemlich verschwunden.

Weitere Literatur.

Leymann, Milzbrand, Mitteil. des Inst. f. Ges. 1911, Nr. 9.
Oppenheim, Milzbrand-Literatur, Z. G. H. 1907, 202.
Lubarsch-Ostertag, Ergebnisse der Pathol., 14. Jahrg. 1910, Bd. 1.



2. Tierische Parasiten.

a) Ankylostoma (Hakenwurm).

Die „tropische Anämie" ist seit Pruners und Griesingers Forschungen (1853) als durch den kleinen (Männchen 6—8 mm, Weibchen 10—12 mm) Wurm Ankylostoma duodenale bedingt erkannt, der 1838 von Dubini in Mailand zuerst aufgefunden war.

Die Wurmkrankheit hat unzweifelhaft schon seit dem Ende des 18. Jahrhunderts in den Bergwerken Ungarns und Frankreichs große Epidemien hervorgerufen, die aber nicht richtig erklärt wurden. Grubenluft, Temperatur, Atmung von Schwefelwasserstoff und putriden Gasen usw. sollten daran schuld sein. 1879 fand Perroncito im Gotthardtunnel bei einer schweren Epidemie der Tunnelarbeiter den Wurm, nachdem Guido Bacelli einige Jahre vorher in Sardinien die Bedeutung des Ankylostoma für die dortige Anämie der Bergarbeiter aufgedeckt hatte.

In den warmen europäischen Ländern (Italien*), kommt die Krankheit nach neueren Forschungen bei Gärtnern, Bauern vor. In den sizilianischen Schwefelgruben bei 50—100 Proz. aller Arbeiter (G. u. G. 1912, S. 23). 1911 sollen auf der Erde 20 Millionen Ankylostomakranke gewesen sein. In Deutschland ist sie, von eingewanderten Patienten abgesehen, nur bei unter Tage arbeitenden Bergleuten beobachtet und in ganz wenig Fällen bei Angehörigen der Erkrankten.

Ohne daß ein näherer Grund dafür bekannt ist, entwickelte sich im niederrheinischen Kohlenrevier vom Jahre 1903 ab die Anchylostomaseuche, die im Jahre 1904 schwere Dimensionen annahm, schon im Jahre 1905 aber der energischen Bekämpfung durch die preußische Regierung nachgab und heute keine praktische Bedeutung mehr hat. Die Gruben scheinen 1903 durch Einstellung infizierter Arbeiter und Übersehen der ersten Ausbreitung auf Einheimische fast gleichzeitig verseucht worden zu sein. Auf der Höhe der Erkrankung waren von 200 Schächten 115 verseucht, 15 Proz. aller Kohlenbergleute erkrankt, die Belegschaft mancher Orte bis zu 85 Proz. Nur warme Gruben wurden befallen.

Der Wurm saugt im Dünndarm des Menschen Blut, frißt daneben Darmepithel und bildet dabei für den Menschen schädliche Stoffwechselprodukte.

Allmählich entwickelt sich ein chronischer Darmkatarrh mit oberflächlichen Schleimhautgeschwüren. Selten kommt es zu Bauchfellentzündungen. Die eosinophilen Leukozyten sind vermehrt. Mit der Zeit kann schwere Blutarmut mit ihren Folgeerscheinungen, Blässe, Mattigkeit, Kopfschmerz, Schwindel, darniederliegende Verdauung auftreten. Der Tod kann durch Herzschwäche und ungenügende Nahrungsaufnahme erfolgen. Etwa 7—8 Proz. der Schwerkranken zeigt Sehstörungen (Nieden), und zwar: Gesichtsfeldeinengung, Schwachsichtigkeit, Akkommodationsstörungen, Doppelsehen und Neigung zu Nystagmus. Die Spiegeluntersuchung ergibt große Blässe der Gefäße, Enge der Arterien und weiße Verfärbung der Papille. Auch treten streifen- und fleckförmige Blutungen auf wie bei der echten perniziösen Anämie.

*) In Italien ist auch der Necator americanus, der amerikanische Vetter des Ankylostoma, an einigen Orten durch aus Brasilien zurückkehrende Arbeiter eingeschleppt beobachtet worden. — In Nord- und Südamerika, aber auch sonst weit verbreitet in den Tropen sind Ankylostomen sehr häufig.


Digitized by Google

Besonders interessant ist, daß sich nur ein kleiner Prozentsatz der Wurmkranken, etwa 5 Proz., wirklich krank fühlt. Die große Mehrzahl der Patienten wird erst durch planmäßige Untersuchung erkannt. Die Diagnose wird durch den Nachweis der Eier (60 μ lang und 40 μ breit, oval, dünnschalig) im Stuhl, unterm Mikroskop geführt*). Nur beim Verabreichen von Abtreibungsmitteln erscheinen Würmer im Stuhl zahlreicher.

Die Eier sind nicht imstande, die Krankheit auf Gesunde zu übertragen, erst die Larven. Die Eier entwickeln sich nur bei Sauerstoffzutritt, am besten in mäßig verdünntem Menschenkot. Nach 2—3 Tagen schlüpft



Fig. 55. Ancylostoma-Kopf.



Fig. 56. Ancylostoma — natürl. Größe der Würmer.

aus dem Ei eine Larve, für die 25—30° die Optimumtemperatur darstellt; unter 20° ist die Entwicklung kümmerlich, unter 15° hört sie auf. Starke Verdünnung oder Eintrocknung des Kotes hemmt die Entwicklung. In fünf Tagen wachsen die jungen Larven von 0,2—0,25 auf 0,7—0,8 mm. Dann umgeben sie sich mit einer Chitinhülle. In dieser ist die Widerstandsfähigkeit gegen Kälte, Licht, Chemikalien sehr erhöht. Die Larven können eingekapselt Monate, ja ein Jahr lang an feuchten Orten am Leben bleiben. Nur die eingekapselte Larve kann sich im Menschen entwickeln, weil sie durch die

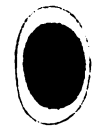







Fig. 57. Ancylostoma-Eier.

Chitinkapsel gegen die Magensäure geschützt ist. Im Darm schlüpfen die Larven aus und werden in 5—6 Wochen geschlechtsreif.

Außer der Aufnahme eingekapselter Larven durch den Verdauungsapparat findet merkwürdigerweise (Loos) auch ein Eindringen beweglicher Larven durch die Haut unter starkem Juckreiz statt. Dies ist an Menschen und verschiedenen Tieren experimentell mit aller Sicherheit nachgewiesen. Doch scheint für unsere Gegenden beim Tragen von Schuhen die Hautinfektion selten zu sein. Es fehlen auch die charakteristischen juckenden Hautaffektionen, die unter dem Namen „Erdkrätze" in Tropengegenden (z. B. Portorico) die ersten Symptome der statt-

*) Bei den Studien über Ankylostomiasis haben sich bei 30000 Arbeitern in Belgien 31 mal Eier von Taenia nana gefunden. Einmal wurden mindestens 1000 der 10—15 mm langen Tänien nach Farnkrautextraktverabreichung entleert. Malvoz 1907. Compt. rend. soc. biol., Bd. 62, Heft 12.

Digitized by Google

gefundenen Infektion darstellen (Löbker). Nach 46—71 Tagen erscheinen Eier im Kot des infizierten Menschen, später auch Würmer.

Bedingung der Bekämpfung ist eine sichere Diagnose. Es wird zunächst bei einem Fünftel der Arbeiter der Stuhl mikroskopisch untersucht. Sind 15 Proz. der Untersuchten krank, so müssen alle untersucht werden. Die Fäzesuntersuchungen sind nicht sehr sicher. Man fahndet in einigen Kubikmillimeter Fäzes auf Würmer und auf die 60 μ langen und 40 μ breiten, ovalen, dünnschaligen Eier. Man nahm früher 25 Proz. übersehene positive Fälle an, heute, meint Bruns, würden sogar nur etwa die Hälfte der Befallenen so erkannt, weil die stark Befallenen selten geworden sind. Eine Verfeinerung der Diagnose ist möglich durch Homogenisierung der Fäzes durch Äther und Salzsäure (Thelmann 1908) und Zentrifugieren der Flüssigkeit. Besonders wird aber nach Loos und Bruns empfohlen: Etwa 50 g Fäzes werden mit Tierkohle verrieben, das Gemisch in den Brutschrank gestellt, nach 5 bis 6 Tagen werden die ausgeschlüpften Larven mit Wasser ausgezogen und das Zentrifugat des Auszugs untersucht. Diese Methode gibt dreimal so viel positive Befunde wie die einfache Fäzesmikroskopie und versagt höchst selten, wo man Eier gefunden hat. Wiederholung der Untersuchung verbessert die Resultate.

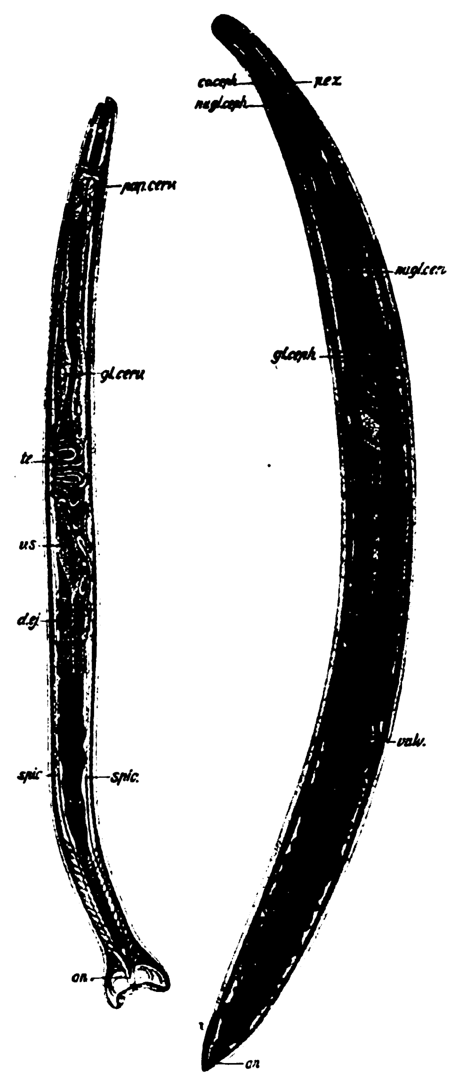


Fig. 58. Ancylostoma-Würmer, vergrößert.

Die Zahl der positiven Befunde hat in den sämtlichen 115 Zechen des Oberbergamts Dortmund v. J. 1903 bis 1909 um 95 Proz. abgenommen, und zwar im ersten Jahre um 78 Proz., dann ging die Abnahme langsamer. Jetzt sind noch etwa 0,5 Proz. Wurmträger da, deren Beseitigung schwierig ist.

Alle Wurmkranken und Wurmträger werden behandelt (1903: 32000, 1904: 14000 Personen), und zwar ist Farnkrautextrakt in einer Dosis von 10 g an 2 Tagen hintereinander üblich, der Harn wird dabei grün. Auch Thymol oder Naphtol 10 g in 2—3 Tagen wird empfohlen, Wirkung weniger sicher. Auf 40000 Farnkrautkuren sind 5 Fälle von Erblindung vorgekommen, auch ein Thymoltodesfall ist beobachtet. Die Kuren werden ev. in 10 Tagen 2—4 mal wiederholt, bei 60 bis 70 Proz. genügt schon die erste Behandlung. Wenn 3—4 Tage nach der letzten Kur der Stuhl wurmfrei ist, wird der Kranke zur Arbeit zugelassen.

Digitized by Google

Die wichtigsten Verhütungsmaßregeln sind: Verbot der Verwendung von Kranken unter Tage, obligatorische Benutzung von Abortkübeln und Desinfektion des Inhalts, obligatorische Arbeitskleidung, Abkühlung der Bergwerke durch Ventilatoren, gutes Trinkwasser; auch Salzausstreuen in den Bergwerken soll günstig sein. Eine fortlaufende Desinfektion der ganzen Bergwerke mit Chlorkalk oder Ätzkalk ist nicht notwendig.

Der Sinn für Reinlichkeit hat in den Gruben sehr zugenommen. Die Abortkübel haben sich sehr eingeführt. Typhus und Ruhr haben gleichzeitig Verminderung dabei erfahren. Die Wurmkrankheit ist als Seuche verschwunden und sehr selten geworden, es wurden etwa 3 Millionen Mark auf die Bekämpfung verwendet.

In den österreichischen Gruben sind keine Ansteckungen beobachtet worden, obwohl im ganzen 79 Fälle von Wurmkrankheit von österreichischen Arbeitern im Ausland erworben wurden. Es wurden die Gruben mit Sand bestreut, sonst nichts getan.

b) Andere tierische Parasiten.

Kopf- und Kleiderläuse (Pediculus capitis und vestimenti) können kaum als Erreger von Gewerbekrankheiten bezeichnet werden, wenn sie auch weit verbreitet sind bei Handwerksburschen. Leptus autumnalis, die kleine sechsbeinige Larve der schön roten Milbe, Thrombidium holosericeum und des braunen Th. fuliginosum setzt als „Herbstgrasmilbe" heftig juckenden Biß bei Gartenbesuchern und Feldarbeitern (M.m.W. 1908, 848). Auch die Milbe Spherigma ventricosum geht auf Getreidearbeiter über, ebenso die Mehlmilbe, Tyroglyphus farinae. Zecken (Ixodes ricinus) sind harmlose Blutsauger bei Forstarbeitern, wenn sie nicht unvorsichtig abgerissen werden, was zu Wundinfektionen führen kann. Vgl. S. 444. In Wien kamen nach Sternberg und Großmann auf rund 100000 männliche kleingewerbliche Gehilfen 1900—1904 2073 Fälle von Krätze (Scabies) vor durch Einbohren der Krätzmilbe (Sarcoptes scabiei) in die Haut, vorwiegend bei Schustern und Schneidern, da die jugendlichen Arbeiter dieser Berufe gewöhnlich bei den Meistern wohnen und schlafen (Deutsch. Zeitschr. f. Nervenheilk. 1910, 418). Castellani schuldigt eine Sarkoptesart an als Ursache der Hautkrankheit bei Beschäftigung mit Kopra (Zent. G. 1914, S. 24).

Weitere Literatur zum IV. Abschnitt.

O. Bergmann und R. Fischer, Bekämpfung der Milzbrandgefahr. Jul. Springer, Berlin 1915.
Hayo Bruns, Ankylostomiasis in Kolle-Wassermann, Bd. 8, S. 41.
Hayo Bruns, Ankylostomiasis. II. Intern. Kongr. f. Gewerbehyg., Brüssel 1910 und Deutsche med. W. 1911, Nr. 9 und M. m. W. 1914, Nr. 49, S. 2344.
Gärtner, Ankylostomiasis, M. m. W. 1914, S. 1822.
A. Looß, Ankylostomiasis in Mense, Handbuch der Tropenkrankheiten, Bd. II.


Digitized by Google

Digitized by Google

V. Abschnitt.

Das Fabrikgebäude und seine hygienischen Einrichtungen.

1. Das Fabrikgebäude mit besonderer Berücksichtigung der Feuersicherheit.

Über die Einrichtung älterer und kleinerer Fabriken hier zu reden ist zwecklos. Es finden sich da alle Übergänge von kümmerlicher Hausindustrie und Werkstatt zum wirklichen Fabrikbetrieb. Solange in kleinen älteren Anlagen keine besonders gesundheitsschädlichen Betriebe vor sich gehen, wird man bescheidene Anforderungen stellen dürfen, die denen an unsere Wohnräume im wesentlichen entsprechen. Ich muß mich darauf beschränken, die Anforderungen an neue größere Anlagen zu besprechen, hier darf und muß man streng sein*).

Genehmigungspflichtig sind in Deutschland nach der Gewerbeordnung alle Neuanlagen (§ 16) und Erweiterungen (§ 25) von Fabriken, welche durch ihren Betrieb die Nachbarschaft belästigen, außerdem verlangen schon die Bauordnungen der Bundesstaaten die Vorlage jedes Planes für ein gewerbliches Unternehmen. Bei der Genehmigung gewerblicher Anlagen ist ein allgemeiner Vorbehalt weiterer erschwerender Bedingungen, falls sich später Übelstände hygienischer Art herausstellen sollten, nur in solchen Fällen zulässig, „in denen die genehmigende Behörde bei Mangel an ausreichender Erfahrung eine Sicherheit nicht sofort gewinnen kann, ob die zunächst vorgeschriebenen Bedingungen genügen, um die bestehenden Interessen hinlänglich zu schützen und welche Mittel hierfür ev. anzuwenden sind". (Urteil des Oldenburgischen Oberverwaltungsgerichts vom 10. März 1910. In Preußen gilt der gleiche Grundsatz).

Ein Fabrikbauplatz muß vom hygienischen Standpunkt aus vor allem

*) K. Hartmann hat auf die direkten Interessen aufmerksam gemacht, die die Arbeitgeber häufig an der hygienischen Verbesserung in ihren Betriebsstätten haben. Zahlreiche Beispiele werden angeführt, wie namentlich durch Einführung von Maschinenarbeit an Stelle von Handarbeit und von gut funktionierenden Anlagen zur Gefahrenverminderung der Fabrikant vorteilhafter arbeitet und die Arbeitergesundheit geschont wird. Nach Hartmann erzeugen z. B. in einer Gasanstalt mit den kleinen liegenden, hygienisch ungünstigen Retorten 50 Arbeiter 30000 cbm Gas, was bei Schrägöfen 18 und bei Kammeröfen 5 Arbeiter fertig bringen und dazu braucht man jetzt für die gleiche Gasmenge 91 t Kohlen, für die man früher 107 t brauchte. Leipziger Illust. Zeitung 1912. Über ähnliche Reformen in Fabrikbetrieben vgl. auch bei E. Katscher, S. T. Heft 20|21, 1912.


Digitized by Google

genügend geräumig sein, um für jetzt und später eine zweckmäßige Anlage aufzunehmen, er muß so gelegen sein, daß etwaige Abgase möglichst wenig stören (möglichst im Osten der Städte). Ein gewaltiger Vorteil ist die Lage an einem großen Fluß, der nicht nur zum Transport der Fabrikerzeugnisse und Rohstoffe, sondern vor allen Dingen zur Aufnahme der Abwässer oft ganz unschätzbar ist. Ausnützung von Wasserkräften veranlaßt manchmal zu einer Lage in Schluchten, was hygienisch wegen Feuchtigkeit immer unerfreulich ist. Immer wird eine freie Lage genügend entfernt von der Stadt hygienische und betriebstechnische Vorteile gewähren.

Als Baumaterial für ein Fabrikgebäude kommt neben Ziegelbau, namentlich für größere Anlagen, an die Ansprüche wegen Festigkeit, Feuer-

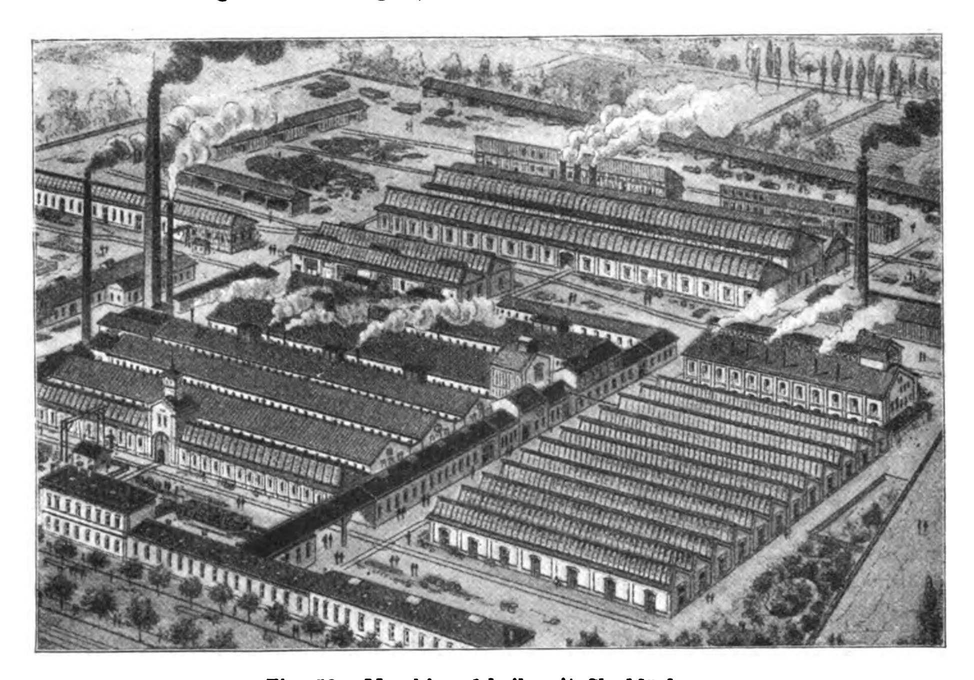


Fig. 59. Maschinenfabrik mit Sheddächern.

sicherheit und Tragfähigkeit gemacht werden, eine gute Eisenbetonkonstruktion besonders in Frage. Wo es der Platz erlaubt, sind einstöckige Oberlichtgebäude (Shedsystem), die mit den Längsseiten aneinander gestellt werden, für die meisten Fabrikanlagen vorzuziehen. (Fig. 59.) Sie sind notwendig für die Herstellung aller großen schweren Objekte, bei deren Erzeugung starker Lärm, Erschütterung, Geruchsbelästigung, Feuer- oder Explosionsgefahr unvermeidlich sind. Manchmal werden bahnhofsartige Hallen von der Großindustrie erbaut. Mehrstöckige Anlagen sind eigentlich nur in dem Falle zu empfehlen, wo entweder der enge Baugrund dazu zwingt, oder wo ein Fabrikat einen komplizierten Weg von Maschine zu Maschine zurückzulegen hat und der Transport auf und ab sich leichter gestaltet als wie horizontal. Namentlich Webereien, Spinnereien und insbesondere Mühlen und Malzfabriken werden mehrstöckig gebaut. (Fig. 60.)

Der Fußboden soll der zu erwartenden Beanspruchung gewachsen sein,

Digitized by Google

bei seiner unvermeidlichen Abnutzung keinen lästigen Staub erzeugen, möglichst unverbrennlich sein, die Wärme schlecht leiten und von den Flüssigkeiten, die ihn unvermeidlich benetzen, nicht angegriffen werden. Er muß leicht zu reinigen sein und am besten abgerundet an die Wandfläche anschließen. Er darf nicht zu glatt sein und Ausgleiten veranlassen. Allen diesen Anforderungen zugleich entspricht kein Boden.

Harte Holzböden sind für die meisten Kleinbetriebe, Büros, Konfektionswerkstätten, Putzstuben, Buchdruckereien, Buchbindereien und ähnliche Anlagen noch immer üblich, auch in Großbetrieben: Druckereien, Setzereien, Silber- und Papierwarenfabriken, Kartonnagefabriken sind sie geeignet und namentlich als nicht fußkalt beliebt. Zähes, schweres Eichenholz ist zwar an Feuersicherheit dem Buchenholz überlegen, leichtes aber nicht. Das Buchenholz ist sehr gleichmäßig. Hornberger und Sellheim, Z. G. H. 1907. Feuer 11.

Holzpflaster aus Kiefernholz wird sehr empfohlen, wo der Fußboden

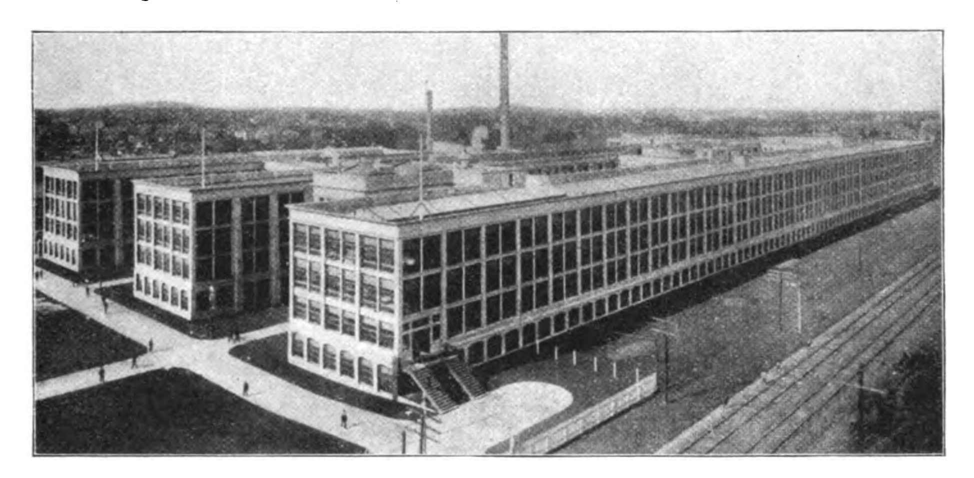


Fig. 60. Amerikanische Schuhmachermaschinen-Fabrik.

durch Maschinenteile stark beansprucht wird. — Schmieröl durchtränkt Holz leicht und macht es übelriechend.

Linoleumfußböden werden am lebhaftesten für saubere trockene Betriebe empfohlen; wo keine Beschädigung des Bodens erfolgt, sind sie ausgezeichnet.

Zementböden werden in neuerer Zeit immer mehr angewendet. Sie ergeben sich z. T. aus der Deckenkonstruktion in Zement und Eisen. Die Mischung darf nicht zu zementarm sein, sonst zerbröckelt sie zu leicht. Es bilden sich Risse und Vertiefungen. Säuren, Öle greifen Zement an. Bei Feuchtigkeit sind Zementböden unangenehm glatt, man kann allerdings Holzrahmen auflegen. Vgl. Z. G. H. 1914, Nr. 5—7. In Schlachthäusern, Wäschereien, Benzinreinigungsanlagen bewährt sich der Zementfußboden, wenn er auf einer festen Unterlage ruht, ebenso auch in Kesselhäusern, Maschinenhäusern, elektrischen Zentralen. Unter allen Umständen muß die Unterlage für den Zementboden festgestampft sein. Zementfußboden verträgt keine starke mechanische Beanspruchung.

Fliesen, Platten und Klinker sind in Schlächtereien, Gerbereien, Waschanstalten, Papierfabriken, Käsereien empfehlenswert. Am besten sind

Digitized by Google

geriffelte Platten. Ziegelfußböden haben geringe Haltbarkeit, nützen sich stark ab, aber Ausbesserungen sind leicht zu machen. Lehmschlag gestattet, schwere Objekte niederzuwerfen, ohne daß sie beschädigt werden. Durch Einmischen von Eisenfeilspänen wird der Lehmschlag viel widerstandsfähiger und bekommt eine angenehme Rauhigkeit. Asphalt wird am besten auf fester Unterlage, also auf Zement oder Betonunterlage, 2 cm stark verlegt. Er hat nur den Fehler, daß er bei hoher Temperatur weich wird. Sonst ist er staubfrei, sehr elastisch, warm und leicht auszubessern. In Dynamitfabriken werden Bleifußböden gelegt. Blei gibt keine Funken und ist weich und elastisch. Er wird öfters durch Linoleum ersetzt.

Fugenlose, warme, angenehme, aber nicht sehr feste und Öl leicht aufnehmende Fußböden lassen sich durch Auftragen geeigneter rasch erhärtender Mischungen erhalten aus Sägemehl, Chlormagnesium und Magnesit (Magnesium-

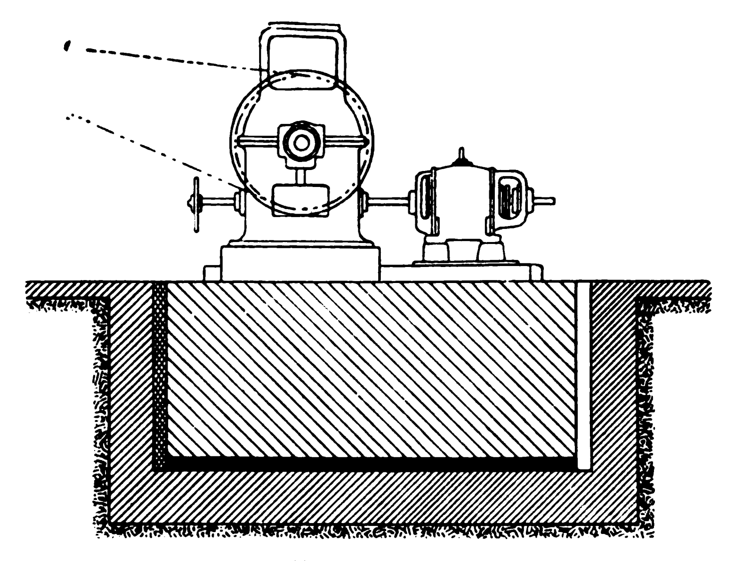


Fig. 61. Erschütterungsdämpfung.

karbonat). Nach Behandeln mit Leinöl sind die Böden wasserdicht. Gute Mischungen dieser Art sind z. B. Torgament, Terralith, Euböolith (Z. G. H. 1908, 234). Die bei der Verlegung benützten Chlormagnesiumlaugen gefährden Leitungsröhren, wenn die letzteren nicht besonders isoliert sind (Z. G. H. 1914, Nr. 5—7).

Manchmal sind Schalldämpfungen absolut notwendig. In den Fehlböden wirkt eine Füllung mit Sand, noch besser Torfmull, bei Wänden eine Bekleidung mit Korkplatten und gewissen Filzsorten schalldämpfend. Maschinen, die schwere Erschütterungen hervorbringen, schraubt man auf einem Betonblock fest, der mit einer zwischengeschalteten Kautschukplatte und von einem Luftschlitz ringsum umgeben in einer betonierten grubenartigen Vertiefung des Fundaments steht. (Fig. 61.)

Vgl. auch Zent. G. 1915, 232. Für die Prüfung der Schalldurchlässigkeit vgl. Berger, M. J. f. G. 1911, S. 2. Eine besondere Schrift: Bauakustik von F. Weisbach, Berlin 1913, Springer, gibt ganz eingehende Ratschläge.

Digitized by Google

Große Fabriksäle, wie man sie im Interesse der Aufsicht, der Beleuchtung, und der Ventilation anlegt, müssen häufig mit starken Stützen versehen werden. Die Stützen sollen aus hartem Holz oder aus 4 cm dick mit Beton umkleidetem Eisen bestehen. Unbekleidete Eisenteile dehnen sich bei Brand sehr stark, so daß sie eine Gefahr für die Festigkeit bedeuten*). Jetzt vermeidet man Stützen oft ganz.

In hohe Arbeitsräume wird namentlich in der chemischen Industrie eine oft mehrstöckige Bühne eingebaut, ein Holz- oder Eisengerüst, welches durch Treppen Zutritt zu den oberen Öffnungen der großen chemischen Reaktionskessel gestattet.

Die Aufstellung der Maschinen in den Räumen muß so sein, daß min-

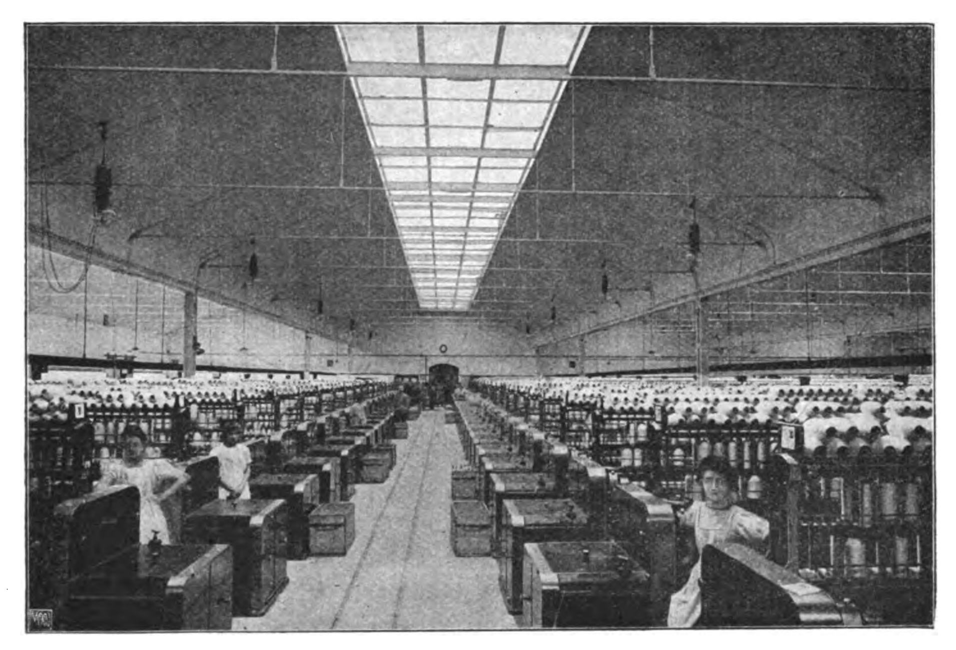


Fig. 62. Großer Spinnereisaal. Oberlicht. Keine Tragsäulen. M. A. N.-Werke.

destens ein Meter breite ungehinderte Verkehrswege zwischen denselben bestehen bleiben.

Die Wände werden in der Regel mit Zement verputzt und einfach weiß getüncht. Für Industrien, in denen weiße giftige Staubsorten entstehen, hat man Wandanstriche mit Kontrastfarben empfohlen (sogar schwarz!), um den Staub bemerkbar zu machen. Auf eine Ventilation durch die Wände wird man prinzipiell verzichten und dichte Wandanstriche gern sehen. Emailfarben, insbesondere Vitralin, liefern sehr glatte, mit heißem Wasser abwaschbare und desinfizierbare Anstriche, aber 50 Proz. teurer als Ölfarbe. Wände können gegen Säuredämpfe einigermaßen durch Überziehen mit kalk- oder zementreichem glatten Putz, der mit Wasserglas mehrfach bestrichen

*) Gut in Beton eingehüllte Eisenträger widerstehen dem stärksten Feuer. Glänzende Beispiele siehe Z. G. H. 1906, Feuer 82. Schlechte Umhüllungen taugen gar nichts, Z. G. H. 1906, Feuer 65.


Digitized by Google

ist, geschützt werden. Besser wirken Teerpräparate, wie Siderosthen, deren schwarze Farbe aber stört. Vgl. Benz, Z. G. H. 1905, 230.

Selbstverständlich muß auch in Fabriken dafür gesorgt sein, daß die Wände trocken sind, aufsteigende Feuchtigkeit muß durch starke horizontale Isolierschichten, das Durchschlagen von Regen durch genügend starkes Mauerwerk, Schindelwerk, undurchlässigen Außenanstrich verhütet werden; schwieriger kann es sein, die Kondensation von Wasserdampf an kalten Außenwänden zu vermeiden. Am sichersten hilft hier eine Bekleidung der Innenwand mit schlechten Wärmeleitern (Korksteinen); vor allem ist natürlich geeignete Heizung und Ventilation wichtig.

Die Kellergeschosse der Fabriken dürfen niemals Arbeitsräume sein, sie sollen nur als Magazin verwendet werden. Sollte ausnahmsweise die Kellertemperatur Wert für die Arbeit haben und Werkstätten dort angelegt werden müssen, so müssen tiefe Licht und Luftschächte rings um das Gebäude angebracht werden, um Trockenheit und gute Beleuchtung zu sichern.

Die Decken werden weiß verputzt, wo herabfallender Putz die Ware verderben würde, wird zuweilen Eternit angewendet, der, aus Portlandzement und Asbestfasern hergestellt, feuersichere und wasserbeständige feste und weiche Platten zur Dach- und Wandbekleidung liefert.

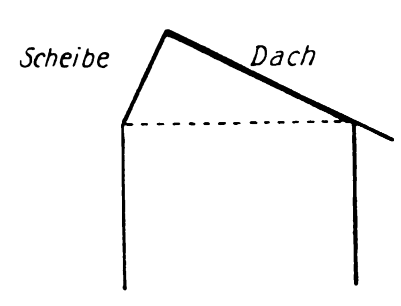


Fig. 63. Schema Shed-Dach.

Die Dachkonstruktion spielt für ein einstöckiges Gebäude eine große Rolle. Fig. 63 zeigt die gebräuchlichste Form. Das Sheddach hat den großen Vorteil, namentlich bei Orientierung der Glasseite nach Norden, eine sehr billige, tadellose, keines Vorhangs bedürftige, den Arbeiter nicht ablenkende Beleuchtung zu gewähren und ein Aneinanderbauen beliebig vieler Hallen mit der Längsseite zu gestatten. (Vgl. Fig. 59.)

Oft trifft man auch doppelseitig verglaste Giebel. Die Nordseite bleibt hell, die Südseite wird im Frühjahr mit Kalkmilch bestrichen, die Sommerregen spülen den Anstrich bis zum Winter ab. Die Firma Koch & Grün, Offenbach, empfiehlt ähnlich einen blauen Anstrich mit „Akalorin", um die Wärmestrahlen im Sommer abzuhalten.

In mehrstöckigen Fabriken wird das Dach wie beim Privathaus aus Ziegel oder Schiefer hergestellt, Dachräume werden in der Regel als Speicher verwendet; als Arbeitsräume eignen sie sich wegen ihrer schlechten Temperatureigenschaften nicht. Über Fabrikdächer vgl. Z. G. H. 1906, 80.

Im Interesse der Feuersicherheit sollen sich — insbesondere in feuergefährlichen Betrieben — alle Türen nach außen öffnen oder zum Schieben eingerichtet sein. Notausgänge dürfen nicht fehlen. Die Türen sollen bei der Arbeit unverschlossen sein.

Feuersichere Türen werden aus mit aufgeschraubtem Eisenblech überzogenem, harten Holz hergestellt oder besser aus Zusammenstellungen von Asbest und Metall. Will man Glaseinsätze in die Türen machen, so muß Drahtglas oder sogen. Elektroglas verwendet werden. Letzteres besteht aus kleinen dicken geschliffenen Scheiben, die durch kupferne Sprossen zusammengehalten sind und dabei einen gewissen Spielraum haben. Z. G. H. 1914, F. S. 2.

Bei mehrstöckigen Gebäuden mit vielen Arbeitern sollen die Stockwerke feuersicher getrennt sein (Eisenbetondecken). Neben den Innentreppen sind

Digitized by Google

im Interesse der Feuersicherheit außen Treppen mit Geländer meist aus Eisen vorgeschrieben. Die Innentreppen sind soweit möglich feuersicher, wenn sie aus hartem Holz oder Stein hergestellt sind, weiches Holz brennt, Eisen wird zu heiß.

Die Gänge sollen leer bleiben, die Höfe Platz für Springtücher bieten. Arbeitsraum und Treppenhäuser sollen nicht zusammenhängen, sondern durch einseitig offene eiserne Galerien verbunden sein.

Drahtglas gibt feuersichere Fenster; bei hohen Gebäuden konstruierte man Rettungsfenster in der Weise, daß starke sehr wenig sprossige Eisengitter vor den Fenstern so angebracht sind, daß man sich auf dieselben stellen und sie dann um seitliche Scharniere ausschwenken kann. (Fig. 64.) Dadurch gelangt man auf eine eiserne Leiter, die an der Außenseite des Hauses senkrecht emporläuft. Die Leitern tragen von Zeit zu Zeit einen Eisenreif, durch den man durchkriecht und der das Sicherheitsgefühl sehr erhöht. Näheres mit Abbildungen Z. G. H. 1906, Feuer 18, 26, 29, daselbst auch ein großes Verzeichnis von Fabrikbränden mit Menschenverunglücken in den höheren Etagen.

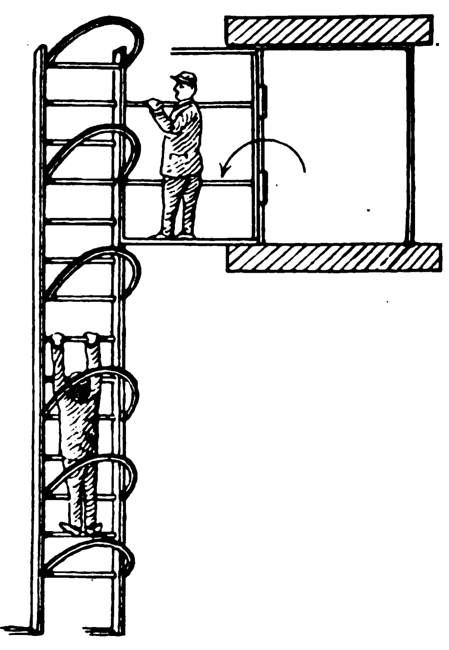


Fig. 64. Ausschwenkbarer Fensterrahmen und zum Hause gehörige Leiter.

Die Merktafel zur Bekämpfung der Feuersgefahr in Zelluloidfabriken paßt ziemlich für alle feuergefährlichen Betriebe (Z. G. H. 1914/15, Feuer, S. 42).

Türen selbsttätig schließen.
Stiegenhäuser frei von Brennbarem.
Fußböden täglich feucht wischen.
Hauptgänge 1—2 m breit.
Gänge zwischen Tischen und Regalen frei halten.
Wassereimer an jeder Arbeitsstelle und an Türen.
Dampfleitungen, nicht isolierte, 5 cm vom Holz entfernt.
Heizkörper, Rohre und Öfen durch engmaschige Schutzgitter absperren, von Staub freihalten.
Beleuchtung, Elektrisches Glühlicht, offene Flammen verboten.
Glühbirnen mit Überglocke und Drahtschutz.
Gasglühlampen 1 m von der Arbeitsstelle entfernt, 1 m unterhalb, 30 cm seitlich von Holzwerk entfernt, Glimmerzylinder.
Gasarme, bewegliche, mit Hemmungsvorrichtung.
Lampen, Schirme nicht an Schnur hängen.
Zelluloidlager und Räume mit explosiven Stoffen (Azeton usw.), Beleuchtung von außen.
Rauchen und Streichhölzeranzünden verboten.
Gasflammen mit Glühpillenanzünder anbrennen.
Lötlampen, bei Benutzung Wassereimer bereitstellen.
Öllampen in separatem Raum putzen, füllen, anzünden.
Flüssigkeiten, feuergefährliche in geeigneten Räumen lagern.
Schlacke, Asche ablöschen, feuerfeste Grube.
Trockenregal, -kammer, 60 cm über Heizvorrichtung Siebe anbringen.

Digitized by Google

Dachböden frei von brennbaren Stoffen.
Putzlumpen usw. in Blecheimern verbrennen.
Packmaterial, nur Tagesbedarf im Packraum.
Zelluloidabfälle in Blechkasten, täglich leeren.
Holzabfälle täglich entfernen.
Zelluloidlager 2000 bzw. 20000 kg nicht überschreiten.
Zelluloidabfälle 1500 kg Höchstgewicht für ein Gebäude.
Im Keller darf Zelluloid, Zelluloidabfälle, fertige und halbfertige Ware 500 kg zusammen nicht überschreiten.
In einem Lagerraum fertige und halbfertige Waren nicht über 500 kg.
Zelluloidbearbeitung, mechanische mit Wassertropfung.
Revision der Räume nach Schluß der Arbeit.

Eine **feuerlose Lokomotive** zum Transport leicht brennbarer Flüssigkeiten im Fabrikhof wird dadurch erhalten, daß man einen Wasserkessel durch eine Dampfschlange auf mehrere Atmosphären erhitzt, dann leistet der so erzeugte gespannte Dampf mehrere Stunden Arbeit und die Maschine bedarf nur eines Mannes zur Bedienung.

Die Bereitstellung von **Löschvorrichtungen** ist hochwichtig. Großbetriebe bilden besondere Fabrikfeuerwehren aus oder man sorgt doch an der Wasserleitung für Anschraubestellen für Normalgewinde der Feuerwehrschläuche, für Bereitstellen eigener Druckschläuche, mindestens für Aufstellung von Feuereimern. Pläne und Inschriften, welche das Auffinden der Sicherheitsvorrichtungen erleichtern, erhöhen die Feuersicherheit. Mit Wasser ist brennendes Holz nicht allzu schwer zu löschen. **Gautsch** behauptet auf Versuche gestützt, daß auch Teer- und Petroleumbrände anfangs mit Wasser gut zu löschen seien. (Z. G. H. 1905, Feuer 14.) Ist die erste Löschhilfe, das Ausgießen von Wasser aus nächster Nähe versäumt, und der Raum mit Rauch gefüllt, so entsteht Bedürfnis nach Wasserspritzen. Im kleinen erfüllen dieses Bedürfnis Handpumpen und automatische Apparate. Die technische Kommission des Verbandes der Wiener Feuerwehr hat vor einigen Jahren folgende Anforderungen an Handfeuerlöschapparate gestellt: Sie sollen nicht unter 15 l Wasser enthalten, aber auch nicht über 30 l, weil sie sonst zu schwer werden. Sie sollen aus nicht rostendem 1—1,5 mm starkem Blech, die Füllung aus Wasser bestehen. Es soll das Öffnen des Hahns genügen, um den Wasserstrahl zum Ausfließen zu bringen. Alle Apparate, die eine besondere Gebrauchsanweisung verlangen, die z. B. auf den Boden geworfen oder umgestürzt werden müssen, seien nicht zu empfehlen. Der Apparat soll einen Manometer haben, um den Druck kontrollieren zu können und an einem starken Traggurt tragbar sein. (Z. G. H. 1908, Feuer, S. 15.)

Selbsttätige Handfeuerlöschapparate unter den verschiedensten Phantasienamen wie „Minimax“ sind von der Industrie massenhaft vertrieben worden. Es sind gewöhnlich kleine Glasflaschen von 2—3 l Inhalt, die als „Löschgranaten“ fabelhafte Wirkungen entfalten sollen, wenn man sie auf den Boden wirft oder an einem Verschluß dreht. Dabei entsteht Gas, gewöhnlich Kohlensäure, welches unter starkem Druck von 3—4 Atmosphären Wasser zum Ausspritzen bringt, das Wasser enthält meist Chlorkalzium, Chlormagnesium, Chlorammonium, was ohne große Bedeutung sein soll. Der Veni vici-Apparat will die Löschflüssigkeit durch komprimierte Luft aus Stahlflaschen wegschleudern. In Wien hat **Stanzig** und **König** ein Schaumlöschverfahren erfunden. Der Druckwasserstrom wird durch eine Patrone geleitet, die das Wasser in eine schäumende Saponinlösung verwandelt, der Kohlensäure beigemischt ist. Die Wirkung soll gut sein. (Z. G. H. 1914/15,

Digitized by Google

Feuer, S. 26.) Sehr empfohlen werden für gefährdete Anlagen Vorkehrungen zum Löschen von Bränden durch von der Decke herabhängende Brausen, die beim Brand durch Schmelzen einer leichtflüssigen Arretierung automatisch wirksam werden. (Z. G. H. 1914, Feuer 13.)

Zum Löschen leisten indessen nasse Lappen, gebrauchte Säcke, Sand und dergl. vielfach mehr als Wasser, weil sie den Sauerstoff abschließen; so hat sich z. B. Sägemehl, mit etwa 1/4 seines Gewichtes technisch doppeltkohlensauren Natron gemischt, sehr gut bewährt, um brennenden Lack zu löschen.

2. Belichtung und Beleuchtung.

Die notwendige Lichtmenge ist für gröbere Tätigkeit 10 Meterkerzen, für feinere Arbeit wenigstens 25 Meterkerzen (weißes Licht). Die gleichen Zahlen für rotes Licht allein zu fordern wird von der Mehrzahl der Autoren als etwas zu weitgehend angesehen.

Einstöckige Arbeitsgebäude mit Sheddächern brauchen keine weiteren Fenster. Sie bieten auch so gute Belichtungsverhältnisse. Mehrstöckige Gebäude sind mit möglichst großen Fenstern zu versehen. Helle, von den Seiten bewegliche Vorhänge als Sonnenschutz sind auf allen Seiten, außer Norden, vorzusehen. Im allgemeinen soll die wirksame Fensterfläche bei Arbeitsräumen allermindestens 1/8, besser 1/5 der Bodenfläche des Raumes betragen, sie steigt bis gegen 1/3 in guten modernen Feinarbeitsräumen. Über neuere Methoden zur Untersuchung der natürlichen Beleuchtung von Arbeitsplätzen vgl. Ernst Krombholz, Z. G. H. 1914/15, Nr. 21/22, 23/24, 1916, Nr. 1/2.

Die künstliche Beleuchtung großer Arbeitshallen geschieht heute mit Sparbogenlampen (Flammenbogenlampen) oder Metallfadenlampen, die in geringer Zahl ziemlich hoch und mit Reflektoren abgeblendet den Raum erhellen. Auch für kleinere Räume mit feineren Arbeiten hat man vielfach kleine Bogenlampen und Metallfadenlampen mit voller oder teilweiser Reflexion des Lichtes an die Decke (indirekte oder halbindirekte Beleuchtung) mit gutem Erfolg eingeführt. Will man keine indirekte Beleuchtung machen, so ist für feinere Arbeiten (Uhrenfabriken und dergl.) die Beleuchtung jedes einzelnen Arbeitsplatzes mit einer verstellbaren Glühlampe zu empfehlen. Der Raum selbst ist dann durch einige Glühlampen oder Bogenlampen schwach erleuchtet. Die Bogenlampen haben den Vorzug, den Raum sehr wenig zu erwärmen, wogegen die Glühlampen immer etwas strahlende Wärme in der nächsten Nähe liefern. Eine Notbeleuchtung durch einige Petroleumlampen ist zu empfehlen, um im Falle des Versagens der elektrischen Beleuchtung nicht ohne Licht zu sein. Kleinere Betriebe begnügen sich heute noch stellenweise mit Gas und Petroleum. Das elektrische Licht hat aber solche Vorzüge, namentlich auch in der Bequemlichkeit der Bedienung und Feuersicherheit, daß es sich die Industrie sehr rasch eroberte. Viele Fabriken erzeugen sich ihr elektrisches Licht selbst. Vorzügliche Beleuchtung verbessert die Arbeitsleistung und verhütet Unfälle. Überraschende Zahlen aus Amerika hierüber siehe Eshleman, Zent. G. 1914, 301.

„Tageslichtbogenlampen“, welche zur Unterscheidung feiner Farbennuancen dienen sollen, haben einen bläulich-grünen Glasvorsatz. Den Quecksilberlampen, die für gewisse feine Arbeiten geschätzt werden (Z. G. H. 1916, S. 6), fehlen die roten Strahlen. Man hat sie deshalb mit Fluoreszenz-

Digitized by Google

reflektoren versehen, die mit gewöhnlichen Anilinfarben bestrichen sind. Es mischt sich dann rotes Reflexlicht dem Eigenlicht der Quecksilberlampe bei. (Z. G. H. 1914, S. 37.)

Für Beleuchtung von Räumen, in welchen Sprengstoffe oder feuergefährliche (Zelluloid-)Körper aufbewahrt oder verarbeitet werden, schlägt Ing. Drexler, Wien, vor, die Glühlampen in Mauernischen unterzubringen, welche gegen die Arbeitsräume hin durch doppelte, in Metallrahmen eingekittete Gläser verschlossen sind, und wobei der Raum zwischen den Gläsern mit Wasser ausgefüllt ist. Die Nischen sind nach rückwärts ventiliert, so daß keine namhafte Erwärmung des Wassers und der Glastafeln auftritt.

3. Luftkubus und Lüftung der Arbeitsräume.

Die Reichsgewerbeordnung hat als Luftkubus für einen Arbeiter 10 cbm, eine Bodenfläche von 2 qm und eine Höhe von 3 m im Minimium verlangt und einen dreimaligen Luftwechsel pro Stunde vorausgesetzt. Diese Annahmen sind als dürftigstes Minimum zu bezeichnen und ein Verstoß gegen diese Vorschriften direkt als hygienisch bedenklich.

Auch wenn die Räume nicht durch giftige Dämpfe oder Staub in spezifischer Weise verunreinigt werden, ist eine Entfernung der gasförmigen Ausscheidungsprodukte der Arbeiter und der mannigfachen Ausdünstungen der verarbeiteten Waren und vielfach insbesondere zur Beseitigung zu hoher Wärmegrade oder Luftfeuchtigkeit nötig. Auf eine Ventilation durch Poren und Ritzen rechnet man in Fabriken am besten gar nicht, denn Wände. Fußböden, Decken sollen im wesentlichen glatt und undurchlässig sein und die Fenster gut schließen.

Eine rationelle Fabriklüftung muß auch vollkommen unabhängig von der Bewegung der Außenluft sein und jederzeit gleich sicher funktionieren, Windsauger, Wolpertsauger und dergl. sind von ganz untergeordneter Bedeutung.

Arbeitshallen werden vielfach durch Dachreiter und Klappfenster*) ventiliert, in anderen stehen fortwährend einige Türen und Dachluken offen oder es sind gar einzelne Wände weggelassen und durch Pfeiler ersetzt, so daß ein kräftiger Luftwechsel herrscht. In Fabriksälen, namentlich in mehrstöckigen Gebäuden, ist eine planmäßige künstliche Ventilation kaum zu entbehren, und zwar geschieht sie fast ausschließlich mit elektrisch betriebenen Niederdruckschraubenventilatoren. Diese billigen Apparate wirken nur dann befriedigend, wenn die Luft, die sie zu bewegen haben, weder unter einem nennenswerten Über- noch Unterdruck steht, sie vertragen nur sehr kleine Widerstände. Am besten bringt man in den gegenüberliegenden Seiten eines Saales Ventilatoren an, die einen drücken Luft in den Saal, die anderen saugen Luft ab. Luftzufuhr pflegt man in halber Höhe des Raumes, die Abfuhr im Sommer an der Decke, im Winter am Boden des Arbeitsraumes anzubringen. Um Zug zu vermeiden, kann man die Luft nicht aus einer Öffnung, sondern aus einer großen Anzahl kleiner Öffnungen austreten lassen, doch wird dadurch leicht den Niederdruckventilatoren schon zuviel zugemutet.

*) Alle Klappfenster (Kippflügel) sollen seitlich perforierte Blechwangen haben, um den Zug zu verteilen.


Digitized by Google

Wasserstrahlventilatoren werden selten in Fabrikbetrieben in größerem Umfange angewendet, da häufig kein Wasser vom Druck von 3—4 Atmosphären zur Verfügung steht. Sie eignen sich besser zum Einsaugen als zum Einpressen, da die eingepreßte Luft leicht etwas Wasserstaub mit sich reißt; man kann allerdings durch einen schräg gegen die Eintrittsöffnung gestellten Deckel den größten Teil des Wasserstaubs zurückhalten und gleichzeitig eine mehr diffuse Einströmung der Luft erreichen.

Die besprochenen Ventilationsanlagen genügen nur zur Erhaltung guter Luftbeschaffenheit unter der Voraussetzung, daß keine größeren Mengen schädlicher Gase, Wasserdampf oder Staub in den Räumen entstehen. In letzterem Falle hat man sich nach S. 112 (Staub) oder S. 147 (Gase) zu verhalten*), d. h. Gase wie Staub am Entstehungsorte abzusaugen. Das gilt auch von den Verbrennungsgasen.

Die Feuergase von Schmiedefeuer sind zunächst über Dach zu führen. Fig. 65a. Eine besondere Ventilation des Luftmantels, (b) um den Kamin durch einen Exhaustor bedingt, daß so gut wie nichts mehr von Rauchgasen in den Raum austreten kann. Große Schmiedehallen haben vollkommen durchsichtige Luft.

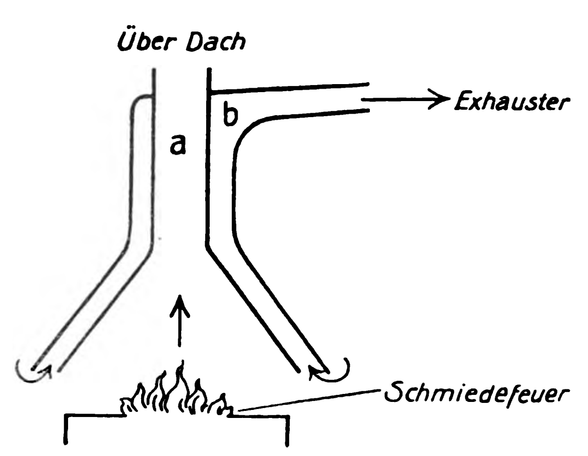


Fig. 65. Schmiedefeueresse als Lüftungseinrichtung verwendet.

An unschädliche, anfangs dem Neuling unangenehme Geruchsstoffe pflegt sehr bald Gewöhnung einzutreten und eine besondere Ventilation deswegen unnötig zu sein. Über die Schwierigkeit, Geruchsstoffe durch Ventilation zu entfernen, vgl. Kißkalt, A. H. Bd. 71, 380.

Von manchen Seiten (z. B. Schippel in Chemnitz) ist auch die Verwendung großer Flügelzentrifugalventilatoren für die Lufterneuerung in den gesamten Fabrikräumen empfohlen. Die eingepreßte Luft soll reinen Kesselhäusern entnommen werden können, sie werde dadurch vorgewärmt und das Kesselhaus gekühlt. Die Luft preßt Schippel an der Decke ein, um die warme aufsteigende Luft dabei in die tieferen Schichten zu treiben und ihre Wärme auszunützen, abgesaugt wird unten in den Räumen. — Ähnlich ist das Schreidersche System Z. G. H. 1914/15, S. 99.

Starke Ventilation erregt leider sehr leicht die Unzufriedenheit der Arbeiter, wenn die Luft nicht an vielen Orten fein verteilt eintritt; also soll man stets die schädlichen Luftbeimengungen besonders entfernen, um nicht zu stark ventilieren zu müssen.

---

*) Ozon kann zur Verbesserung der Luft nur in bescheidenem Maße, am ehesten als Geruchsverbesserungsmittel, in manchen Fällen empfohlen werden.

Digitized by Google

4. Heizung.

Die Räume, in denen grobe Arbeiten ausgeführt werden, Eisenbearbeitung usw., werden in der Regel nicht geheizt. Der Betrieb liefert Wärme und die starke Arbeit bringt ein geringes Wärmebedürfnis mit sich. Eine leichte Heizung ist mit Abdampf möglich. Empfehlenswert sind einfache Einrichtungen, wie ich sie z. B. in der Nürnberger Maschinenfabrik sah: Ein Ventilator nimmt relativ staubfreie Luft unter der Decke der Halle und preßt sie durch einen mit Dampf geheizten Röhrenkessel am Boden der Halle wodurch sie erwärmt wird. Zwei einzige Ventilatoren genügen, um einen Raum von 100 m Länge, 32 m Breite und 28 m Höhe zu heizen.

Umgekehrt müssen die Räume, in denen sitzend oder stehend mit geringem Aufwand von Muskeltätigkeit, aber großer Aufmerksamkeit gearbeitet werden muß, sorgfältig geheizt werden. Da ohnehin in den Fabriken Dampfmaschinen in der Regel vorhanden sind, so ist die natürliche Heizweise die Dampfheizung. Manche Fabriken benützen auch hierzu den Abdampf ihrer Dampfkessel, was natürlich eine sehr billige Heizung liefert. Andere besitzen normale Dampfheizanlagen. Da in Form von Dampf die Wärme am leichtesten auf weite Strecken geleitet werden kann, so konkurriert kein anderes System für die Fabrikheizung mit der Dampfheizung, zumal sich dieselbe durch Einbauen von Dampfspiralen in Luftkanäle auch sehr gut zur Dampfluftheizung usw. verwenden läßt. Uneingehüllte, durch die Räume geführte einfache Dampfröhren geben eine leichte, Dampfschlangen oder Radiatoren eine starke Erwärmung.

18—20° Celsius ist für leichte Arbeit als Normaltemperatur anzustreben. Namentlich die blutarmen Mädchen der Spinnereibranche pflegen höhere Arbeitstemperaturen zu lieben, bis 23—24° Celsius. Zu frieren braucht in einer modernen Fabrik kaum jemand wegen ungenügender Heizung! Gegen die Sommerhitze hilft Ventilation mit kühlerer Luft, soweit solche zur Verfügung steht, aber schon Luftbewegung an sich wird kühlend empfunden.

5. Luftbefeuchtung und Entnebelung.

In den meisten Fabriken sind die Feuchtigkeitsverhältnisse nicht so von den normalen abweichend, daß eine Befeuchtung oder Trocknung nötig wäre. Eine Befeuchtung der Luft wird notwendig, wenn trockene Textilfasern versponnen werden, in der Wollspinnerei, Seidenspinnerei usw. Bei der Reibung der trockenen Wollfasern treten elektrische Ladungen auf, welche die einzelnen Fäserchen zum Abstehen bringen und das Spinnen schließlich unmöglich machen. Es kommt hinzu, daß die Textilfasern selbst sehr hygroskopisch sind und die Luft energisch trocknen. Die Erfahrung hat gezeigt, daß in Spinnereien und Webereien die Luft einen Wasserdampfgehalt von 60—90 Proz. haben muß, Körting gibt an:

Baumwollspinnereien	65—70	Proz.
Baumwollwebereien	60—70	„
Leinenspinnereien	60—65	„
Leinenwebereien	65	„
Jutespinnereien	65—70	„
Jutewebereien	70	„

Digitized by Google

Seidenwebereien	65—70	Proz.
Spinnereien von Abfallseide	70—80	„
Kammgarnspinnereien	75—90	„

Diese Größen werden nur erreicht durch Wasserzufuhr zu den Arbeitsräumen. Entweder zieht man große Tücher, von deren Oberflächen große Wasserdampfmengen abgegeben werden, langsam durch Wasserwannen oder (das scheint zurzeit das üblichste Verfahren zu sein) man preßt in den Raum Luftströme, die man künstlich durch Passieren von Wasserschleiern, durch Zumischen von Dampf oder durch Einpressen von feinst zerstäubtem Wasser oder Dampf befeuchtet hat. Zahlen siehe Z. G. H. 1907, 153.

Hat der Techniker mit zu trockner Luft, so hat der Hygieniker mit zu feuchter Luft zu kämpfen, wo sie nicht durchaus notwendig ist, denn wir haben S. 82 gesehen, daß die Wärmeregulation des Menschen in kalter feuchter, wie in warmer feuchter Luft erschwert ist.

Zu feuchte Luft haben wir namentlich in Tunnels bei Einbruch warmer Quellen, in Räumen, wo größere Mengen Flüssigkeit abgedampft werden oder nur mit größeren Mengen warmen Wassers hantiert wird, wie in Färbereien, Wäschereien und endlich in allen Räumen, in denen nasse, namentlich warme nasse Stoffe trocknen. Um dem Arbeiter diese Schädigungen zu entziehen, kann man in vielen Fällen so vorgehen, daß man durch mechanische Einrichtungen unnötig, ja unmöglich macht, daß der Arbeiter solche Räume betritt.

So ist z. B. in den Trockenanlagen in großem Maßstab die Handarbeit durch mechanische Transportwerke ersetzt. An einem Ende hängt der Arbeiter die nassen Stoffe auf Stangen, die Stangen wandern allmählich durch eine lange Trockengalerie, wo ihnen warme trockene Luft entgegengeblasen wird. Der Arbeiter kommt in die feuchtwarmen Räume gar nicht hinein. Die Entnahme der trockenen Stoffe findet am anderen Ende der Anlage statt. In anderen Fällen muß man versuchen, die Dämpfe direkt abzuführen, ohne sie mit dem Arbeiter in Berührung zu bringen. So werden die warmen Farbbäder dadurch unschädlich gemacht, daß das Bad größtenteils bedeckt ist und die Luft über dem unbedeckten Teil stark abgesaugt wird. Eindampfkessel macht man doppelwandig und durchlöchert die innere Wand über dem Wasserspiegel. Nun kann man oben einen Deckel auflegen und aus dem Hohlraum den Dampf absaugen.

Eine besondere Kalamität entsteht dadurch, wenn in einem Arbeitsraum, in dem große Mengen von Dampf enthalten sind, bzw. aus technischen Gründen (z. B. beim Feuchtspinnen des Flachses) enthalten sein müssen, kühle Luft eindringt. Es wird dann die Luft unter ihrem Taupunkt abgekühlt und eine Wasserkondensation hervorgebracht, die zu solch intensiver Nebel- oder Schwadenbildung führen kann, daß das Sehen behindert wird; außerdem durchfeuchtet der Nebel die Kleider und die Haut, wodurch starke Störung der Wärmeökonomie hervorgebracht wird. Auch auf die Stimmung pflegt die trübe Nebelatmosphäre ungünstig zu wirken. Zur Beseitigung dieser Nebel ist mit den gewöhnlichen Ventilationseinrichtungen nichts zu erreichen, es bleibt nur folgendes Verfahren übrig: 1. Anbringung von Saughauben nahe über den Dampf entsendenden Kufen, am besten unter Zufuhr trockner warmer Frischluft in Schlitzen nahe dem Rande der Kufen. 2. Einfuhr außerordentlich großer Mengen warmer trockener Luft, weit größere Mengen als man zur üblichen Ventilation verwendet, mindestens zehnmalige

Digitized by Google

Lufterneuerung in der Stunde. Die erstere Methode wird fast allgemein bevorzugt. Beispiele Z. G. H. 1914/15, 217 und 240; Zent. G. 1914, 338. Schwieriger ist es natürlich, feuchtwarme Tunnels mit befriedigender Luft zu versorgen, hier ist starke Ventilation nicht ohne weiteres zu empfehlen, indem das Einblasen von kalter Luft Nebelbildung hervorbringt, und das Einblasen von warmer und trockener Luft nur eine gewisse Besserung des Zustandes erzeugt, da sehr große warme Wassermengen zur Verfügung stehen und die Luft alsbald wieder befeuchten. In solchen Fällen ist Verkürzung der Arbeitszeit das einzige Mittel, dem Arbeiter seinen schweren Beruf zu erleichtern. In Kohlenbergwerken muß die Luft feucht sein, da ja die Kohlen stets feucht gehalten werden.

6. Aborte.

Die Aborte müssen von dem Arbeitsraum durch einen völlig abgeschlossenen und für sich entlüfteten Vorraum getrennt sein. Auf 20 Personen mindestens ein Abort.

Wo die Möglichkeit der Einrichtung der Spülaborte vorhanden ist, wird man sie mit aller Strenge verlangen. Die Abwässer werden womöglich städtischen Anlagen übergeben oder nach Passieren einfacher mechanischer Kläranlagen dem nächsten größeren Bach. Große Fabriken werden unter Umständen gezwungen sein, um kleine Bäche nicht zu sehr zu verunreinigen, eine biologische Reinigung ihrer Fäkalabwässer durchzuführen. Besteht keine Möglichkeit zu spülen, so sind gut zementierte Gruben oder dichte Tonnen einzurichten und die Fäkalien dem landwirtschaftlichen Betriebe zu übergeben. Die nicht spülbaren Aborte werden am besten in kleinen Nebengebäuden untergebracht, welche durch gedeckte Korridore mit dem Hauptbau verbunden sind.

Fundamental wichtig scheint mir für alle gemeinsame Abortanlagen eine Beaufsichtigung durch eine geeignete Person. Es ist mir mehrfach in vorzüglich betriebenen Fabriken aufgefallen, in welch kläglichem Zustand nicht die Konstruktion, sondern der Reinheitszustand der Aborte ist, eine einfache Kontrolle wäre billig und erzieherisch.

7. Unfallverhütung.

a) Allgemeines.

Zur Verhütung der auf S. 17—36 gewürdigten Unfälle*) und der daraus entstehenden S. 19 besprochenen Verletzungen sind zahlreiche sinnreiche Einrichtungen geschaffen, die vollständig zu schildern großen, reich illustrierten Werken vorbehalten bleiben muß, ist doch fast jede Aufgabe der Unfallverhütung von verschiedenen Bearbeitern in der verschiedenartigsten Weise

*) Eine tabellarische Übersicht über die Beteiligung der Maschinen an den Unfällen der verschiedensten Betriebe Z. G. H. 1914/15, S. 254. Es werden die Unfälle getrennt nach Arbeitsmaschinen, Handwerkszeug, Zusammenbruch, Herabfallen, Sturz, Auf- und Abladen.


Digitized by Google

gelöst worden und fehlt es meist an einem maßgebenden Urteil darüber, welche von den vorgeschlagenen Einrichtungen die tatsächlich beste ist. Die Sache liegt vielmehr so, daß je nach dem zu bearbeitenden Material, je nach der geforderten Arbeitsraschheit und der Intelligenz der zur Verfügung stehenden Arbeiter bald diese, bald jene Einrichtung am zweckmäßigsten erscheint.

Grundsätzlich ist von jeder Schutzvorrichtung die Erfüllung folgender Bedingungen zu verlangen.

1. Sie soll die Gefahr des Betriebes vollständig beseitigen.
2. Sie soll aber die Betriebsgeschwindigkeit nicht nennenswert vermindern.
3. Sie soll unentfernbar sein für den Arbeiter.

Da selten nach der Ansicht der Arbeiter Bedingungen 1 und 2 gleichzeitig vollständig erfüllt sind, so pflegen namentlich auch intelligente Arbeiter die Schutzvorrichtungen wenig zu lieben, ja sie vielfach zu entfernen, wenn dies irgend möglich ist. Es haben deshalb früher namentlich die Mühlhauser Maschinenfabriken Sicherheitsvorrichtungen angebracht, welche nicht entfernt werden können, ohne den Betrieb der Maschinen unmöglich zu machen, indem an der Sicherheitsvorrichtung irgendein Zahn angebracht ist, der notwendig in ein Triebwerk eingreifen muß, wenn die Maschinen oder Teile derselben gehen sollen. Die Ziele der technischen Unfallverhütung gehen dahin, Maschinen und Betriebseinrichtungen so zu konstruieren, daß Gefahren bei der Benützung von vornherein ausgeschlossen sind, d. h. der Konstrukteur muß den Unfallschutz als Konstruktionsfaktor berücksichtigen.

Da bei den Unfallentschädigungen nicht nach dem Verschulden des Arbeiters gefragt wird, ist es schwer, die Benutzung der Schutzvorrichtungen zu erzwingen, namentlich zu Zeiten großer Arbeitsaufträge.

Von nicht zu unterschätzendem Werte für die Unfallverhütung scheint die bereits in einzelnen Staaten veranlaßte Gründung von Arbeiterwohlfahrtsmuseen zu sein, in welchen den Arbeitern die neuesten und besten Schutzvorrichtungen verbunden mit erklärenden Vorträgen vorgeführt werden. Auf diese Weise allein ist es möglich, den Arbeitern das meist noch fehlende Verständnis und Interesse beizubringen und sie so für die Mitarbeit zu gewinnen.

Große ständige Ausstellungen dieser Art bietet z. B. Charlottenburg (Ausstellung für Arbeiterwohlfahrt); vgl. Z. G. H. 1905, S. 35). München (Kgl. bayerisches Arbeitermuseum). Frankfurt (Institut für Gewerbehygiene, Viktoria-Allee 9). Dresden (als Teil der ständigen Hygieneausstellung, noch nicht fertig).

Sehr gut hat mir die bisher in einer Reihe von kleinen und mittleren Zimmern eines Privathauses aufgestellte Ausstellung der Allgemeinen Elektrizitätsgesellschaft Berlin gefallen, die in erster Linie für die große Arbeiterzahl dieses Werkes als Belehrung gedacht ist und die durch die geschickte Auswahl und treffliche belehrende Aufstellung für ähnliche Großbetriebe und kleinere Städte und Unterrichtsinstitute vorbildlich werden dürfte. Dankbar habe ich von der Erlaubnis der Oberleitung der A. E. G. Gebrauch gemacht, diesen Abschnitt mit einer Reihe von Bildern aus ihren Katalogen auszustatten.

Im folgenden soll an einigen Beispielen kurz angedeutet werden, welche

Digitized by Google

prophylaktische Mittel man bei der Bekämpfung der Unfallgefahren in einzelnen Industrien zur Anwendung bringt. Alle Einrichtungen müssen dem Arbeiter genau bekannt sein, Unbefugte sind streng von den Betrieben fernzuhalten. Zweckmäßig scheint die Einrichtung, Arbeitern, die ausführbare Verbesserungsvorschläge für ihre Betriebe machen, Prämien zu bezahlen. Z. G. H. 1914, S. 10.

b) Unfallgefahren durch allgemeine Betriebsverhältnisse.

Bei der Durchführung der Schutzmaßregeln gegen Unfälle, welche durch den Aufenthalt und Verkehr in Betriebsräumen bedingt sind, ist an erster Stelle Fürsorge zu treffen, daß die Verkehrswege von genügender Breite (im allgemeinen mindestens 1 m) sind und möglichst eben und betriebssicher angelegt sind. Schadhafte Stellen in Fußböden müssen ausgebessert, Bodenöffnungen verdeckt oder eingefriedigt, Wege an abschüssigen Stellen, Laufbrücken und dergl. müssen gegen Absturz durch ein entsprechendes Schutzgeländer gesichert sein.

Verhältnismäßig häufig sind Unfälle im Transportwesen zu beklagen. Eine große statistische Arbeit darüber siehe Z. G. H. 1907, 250. Sehen wir von den primitiven Transportmitteln wie Handwagen, Schubkarren und ähnlichem ab, so geben die Rollbahnen in der Industrie der Steine und Erden, in der Eisen- und Hüttenindustrie nur allzu häufig Veranlassung zu Unfällen. Entgleisen der Rollwagen, unbeabsichtigtes Umkippen der Förderkasten führen oft zu schweren Quetschungen der mitfahrenden oder in der Nähe beschäftigten Arbeiter. Zur Vermeidung dieser Unfälle ist bei Anlegung des Gleises große Sorgfalt auf Festigkeit und Betriebssicherheit zu verwenden. Die Förderwagen selbst müssen gegen Entgleisen durch eine sicher funktionierende Bremsvorrichtung gesichert sein, gegen unbeabsichtigtes Umkippen durch eine Feststellvorrichtung, welche den Kippkasten in beladenem Zustande fest und sicher mit dem Wagengestell verbindet und ein Entleeren des Kastens nach der nicht gewünschten Seite unmöglich macht.

Förderwagen auf schiefer Ebene müssen, wenn das Seil reißt, nach einigem Zurückgleiten durch eine allmählich in Wirkung tretende Bremsvorrichtung zum Stehen kommen. Vgl. Fangapparat Stasch Z. G. H. 1914, S.12.

Beim Transport von Lasten in vertikaler Richtung bestehen ebenfalls Unfallgefahren in hohem Maße. Haken müssen richtig gekrümmt sein und Schutz gegen ein Abgleiten der Last bieten, Seile und Ketten richtig befestigt und tragfähig.

An Handwinden muß eine Sperrvorrichtung sein, die verhindert, daß wenn der Griff losgelassen wird, die Last wieder fällt und der sich drehende Griff den Arbeiter schädigt. Dies läßt sich erreichen durch Anbringung eines Zahnrades auf der Achse der Winde und eines Sperrhebels.

Jeder Aufzug von Lasten oder Personen muß zunächst gesichert sein gegen Absturz von Personen oder Lasten von außen in den Schacht durch die Ladeöffnungen. Diese Öffnungen müssen, solange nicht geladen wird, durch Latten oder Drahtnetze in einer Höhe von 1,8—2 m verschlossen sein. Die Befolgung dieser Vorschrift wird durch eine große Zahl von Vorrichtungen erreicht, von denen die vollkommensten die selbsttätigen sind. Diese gestatten die Inbetriebsetzung erst dann, wenn sämtliche Ladeöffnungen

Digitized by Google

in den einzelnen Stockwerken verschlossen sind. Ebenso wird das Öffnen der Ausladeöffnungen nur dann ermöglicht, wenn die Förderschalen im zu-

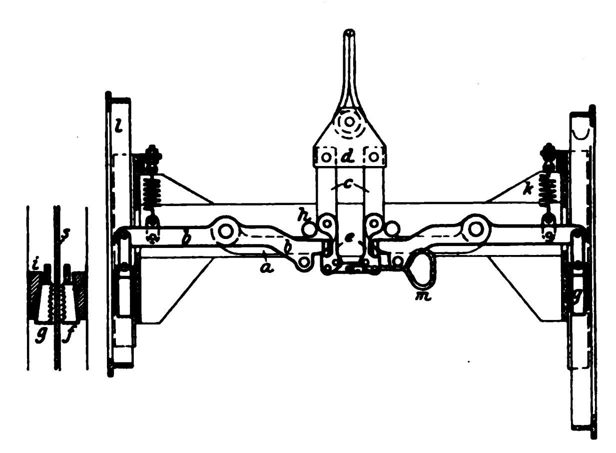


Fig. 66. Fahrstuhl in betriebsfähigem Zustande.
Nach Schlesinger: Unfallverhütungstechnik.

gehörigen Niveau angelangt sind. Beim Verlassen des Stockwerkes schließt sich die Verladeöffnung sofort wieder.

An den Förderkörben für Menschen und Lasten dürfen Fangvorrichtungen nicht fehlen, welche bei einem Bruch des Drahtseiles ein allmäh-

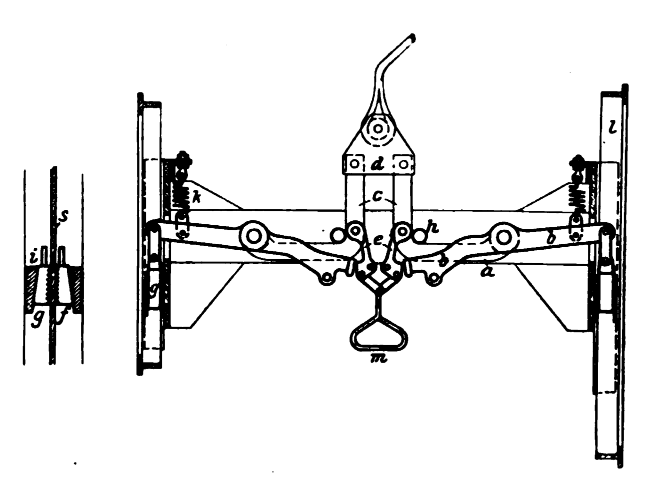


Fig. 67. Fahrstuhl in fangendem Zustande. Die Drehung des Hebels m ist nur zur Prüfung der Fangfähigkeit vorgenommen. Zum Betrieb darf der Hebel die Stellung in bb nicht verlassen. Nach Schlesinger: Unfallverhütungstechnik.

liches Feststellen des Korbes bedingen. Am wichtigsten ist natürlich die Kontrolle der Seile.

Der Förderkorb ist z.B. so aufgehängt (Fig. 66), daß zwei Fanghebel (b) horizontal gehalten werden und die an ihnen seitlich befestigten Greifbacken (g) sich leicht in ihren Führungsleisten bewegen. Bricht das Seil, so gleiten die

Digitized by Google

Hebel aus ihren Lagern in c und die Federn k pressen allmählich die Bremsbacken fest, so daß der Fahrstuhl zum Stehen kommt.

Eine bewährte Vorrichtung schildert die „Unfallverhütungstechnik" so: Die beiden Traghebel a und die beiden Fanghebel b sind auf einem gemeinsamen Bolzen drehbar. Vermittels Laschen und Zwischenstück sind die Traghebel mit dem Tragseil verbunden. Die Fanghebel sind durch auslösbare Klinken e an die Traghebel angehängt, so daß diese alsdann wie ein einziger Hebel wirken. Die Fanghebel b stehen an ihren Enden durch Laschen mit den gezahnten Greifbacken f g in Verbindung, letztere liegen zwischen den keilförmigen Führungsstücken i. Bei gewöhnlichem Aufzugsbetrieb sind Trag- und Fanghebel durch die Klinken e miteinander verbunden und liegen am Bolzen h an. Bei Seilbruch drehen sich Trag- und Fanghebel um den gemeinsamen Bolzen. Diese Drehung wird beschleunigt durch die Zugfedern, wodurch auch die Greifbacken sofort nach oben gezogen und durch die keilförmigen Führungen fest gegen die im Fahrschacht liegende Führungsschiene l angepreßt werden, so daß der Fahrkorb augenblicklich festgehalten wird.

Soll nun eine Prüfung der Fangvorrichtung stattfinden, so werden durch Ziehen am Griffe m die Klinken ausgelöst, so daß die Fanghebel von den Traghebeln frei werden und durch die Federn in die Fangstellung gezogen werden. Die Verbindung der Trag- und Fanghebel kann in kurzer Zeit mittels der Klinken e wieder hergestellt werden, worauf der Aufzug wieder betriebsfähig ist. Da der Auslöse-Handgriff nur nötig ist, wenn die Fangvorrichtung geprüft werden soll, wird derselbe während des normalen Fahrstuhlbetriebes entweder nach oben festgebunden (Fig. 66) oder zum Abnehmen eingerichtet und besonders aufbewahrt.

Zur Verständigung zwischen den einzelnen Stockwerken ist eine Signalvorrichtung anzubringen. An jedem Lastaufzug muß das Gewicht der Höchstbelastung deutlich angegeben sein. Über das zweckmäßige und unzweckmäßige Aufhängen von Lasten, viele Abbildungen Z. G. H. 1916, Nr. 1—2, über Sicherheitsknoten gute Bilder Z. G. H. 1914/15, 261. Weitere Angaben siehe bei W. S. Smith: Sicherungen an Aufzügen, Z. G. H. 1905, S. 142, großer Artikel mit vielen Bildern. Urban, Über Fahrstuhlunfälle und ihre Verhütung. Zent. G. 1914, 285.

c) Unfallgefahren durch Maschinen.

1. Allgemeine Vorsichtsmaßregeln.

1. Bewegte Maschinen und Transmissionsteile*), insbesondere Schwungräder, Riemenscheiben, Riemenläufe, Kurbel- und Zahnradgetriebe usw., mit welchen Personen in gefahrbringende Berührung kommen können, sind mit geeigneten Schutzvorrichtungen (Gittern, Körben usw.) zu umgeben oder einzufriedigen. Nasenkeile, vorstehende Teile, wie Stellring- und Kupplungsschrauben sind überall zu vermeiden oder zu umkapseln.

2. Alle von Wellenleitungen betriebenen Maschinen sind mit entsprechenden Schutzvorrichtungen und einer vom Standort des Arbeiters leicht zu erreichenden, gegen Selbsteinrückung gesicherten Ausrückvorrichtung zu versehen.

3. Alle einzelnen Transmissionsstränge sollen für sich abstellbar sein.

4. Neben den zu bewegenden Riemenscheiben müssen ruhende Scheiben oder Riementräger sein, von denen der Arbeiter den Riemen auf die zu bewegende Scheibe mit einem Riemenführer hinüberschiebt, das Umgekehrte geschieht beim Abstellen des Riemens. (Fig. 68.)

---

*) In der chemischen Industrie allein ereignen sich jährlich 135 Unfälle an Transmissionen, in der norddeutschen Holzberufsgenossenschaft 45. Z. G. H. 1914/15, S. 145.


Digitized by Google

5. Die Kraftzentrale ist mit allen Räumen, in welchen sich Transmissionen oder von diesen betriebene Maschinen befinden, durch Signalvorrichtungen zu verbinden, welche beiderseitiges Zeichengeben gestatten.

Vor dem Ingangsetzen der Kraftmaschinen ist dies sämtlichen Arbeitsräumen mit Kraftbetrieb mitzuteilen, am besten durch scharf vernehmbare wiederholte Pfeifen- oder Glockensignale. Das Einrücken der Maschinen soll nach und nach erfolgen und erst dann, wenn die Transmission ihre volle Tourenzahl erreicht hat. Ebenso sind am Schluß die Maschinen einzeln abzustellen.

6. Die Verkehrswege neben mechanisch betriebenen Maschinen müssen mindestens 1 m breit sein.

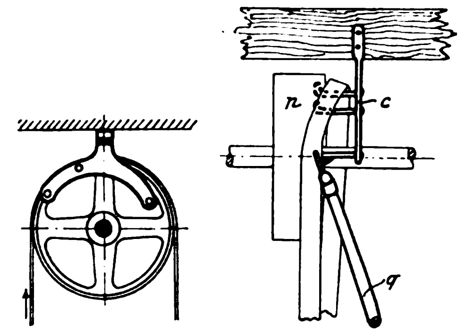


Fig. 68. Riementräger nach Schlesinger: Unfallverhütungstechnik.

Näheres bei Hauck: Transmissionen, Schutzvorrichtung Z. G. H. 1905, 3, 42, 74. Versuche, manches mathematisch abzuleiten, z. B. S. 45.

d) Beispiele aus der besonderen Unfallverhütung in Maschinenbetrieben.

1. Pressen und Stanzen.

Gefährliche Apparate mit großer Kraftwirkung und z. T. raschem Gang! Eine Pastillenpresse macht 130 Hübe in der Minute (Z. G. H. 1914, 93).

Ein sehr wirksames Prinzip zur Verhütung der Beschädigung der Hände ist, daß der Apparat nur arbeitet, wenn beide Hände an Hebeln beschäftigt sind, die außerhalb des Gefahrbereichs liegen. Solche Vorrichtungen werden an Pressen, Stanzen und ähnlichen Apparaten angebracht. Anderemale geht vor dem gefährlichen Stempel ein Apparat herunter, den man als Handabweiser bezeichnen kann, da er die Hände mechanisch entfernt, vgl. Z. G. H. 1914, S. 92.

Schneiden.

Einfach ist der Schutz an Handtafelscheren zum Beschneiden von Pappe, Blech und dergl. und aus Fig. 69 ohne weiteres zu ersehen.

Kreissägen.

Kreissägen mit 2000—3000 Umdrehungen in der Minute haben schon sehr viele Unfälle hervorgebracht. Am häufigsten veranlassen sie Hand- oder Fingeransägewunden beim Zuschieben des Arbeitsstückes. Seltener verletzen die unter dem Tisch laufenden Teile der Säge. Endlich besteht die Gefahr des Zurückschleuderns des schon teilweise durchschnittenen Holzes auf den Arbeiter (s. u.).

Um Gefahren zu beseitigen, dienen die sogenannten Schutzhauben, welche den oberhalb des Tisches befindlichen Teil des Sägeblattes möglichst decken. Unter den Schutzhauben haben die automatisch wirkenden (Fig. 71) vor anderen (Fig. 72) den Vorzug, daß letztere vom Arbeiter jedesmal beliebig höher oder tiefer, je nach der erforderlichen Schnitthöhe eingestellt werden

Digitized by Google

müssen, was meist als zu mühsam empfunden wird. Die selbsttätigen Schutzhauben dagegen stellen sich genau nach der jeweiligen Schnitthöhe ein und bieten so Schutz gegen Hineingeraten in Sägezähne. In den Figuren sind zwei bewährte Typen der zahlreichen Konstruktionen angeführt. Das

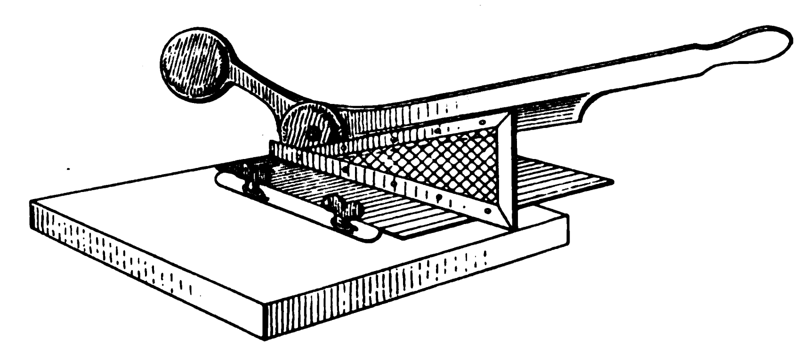


Fig. 69. Handtafelschere.

gegen die Kreissäge geschobene Holzstück hebt die Haube so hoch, als es eben nötig ist, und warnt gleichzeitig den Arbeiter kurz vor dem Moment, wo das Arbeitsstück durchschnitten ist, vor der gefährlichen Annäherung. Das Schieben des zu schneidenden Materials geschieht vorsichtiger mit einem Holzschieber oder -klotz, statt mit der Hand, da vor allem beim Schneiden

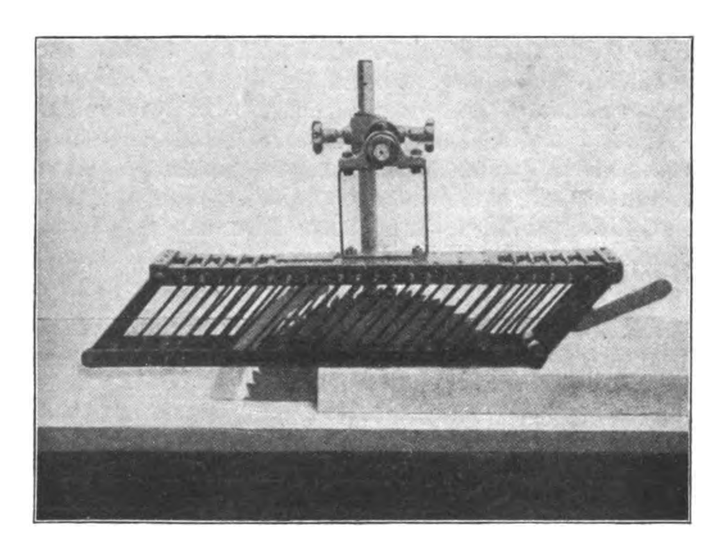


Fig. 70. Kreissägenschutz. Arbeitermuseum München. Sich automatisch einstellende Haube.

starker Hölzer unmittelbar nach Beendigung des Schnittes die Gefahr der Sägeberührung am größten ist. Schutzbleche fangen weggeschleuderte Späne, Splitter, groben Staub ab.

Besonders verhängnisvoll werden die Kreissägen dann, wenn das zugeführte Holzmaterial von dem Sägeblatt nach der Zuführungsstelle bzw. nach dem Arbeiter zurückgeschleudert wird. Dies geschieht vor allem dann, wenn

Digitized by Google

entweder die Zähne stumpf geworden sind oder das zugeführte Material ungleiches Wachstum zeigt, wodurch es zu einer Klemmung kommt zwischen Sägeblatt und Holz. Infolge der Gewalt, mit welcher das Arbeitsstück bei der hohen Geschwindigkeit des Sägeblattes zurückgeschleudert wird, sind die Verletzungen meist sehr schwer, wenn nicht tödlich (oft Darmperforationen und sonstige schwere Unterleibsverletzungen).

Dieser Gefahr kann durch Anbringung eines zweckmäßigen Spaltkeils

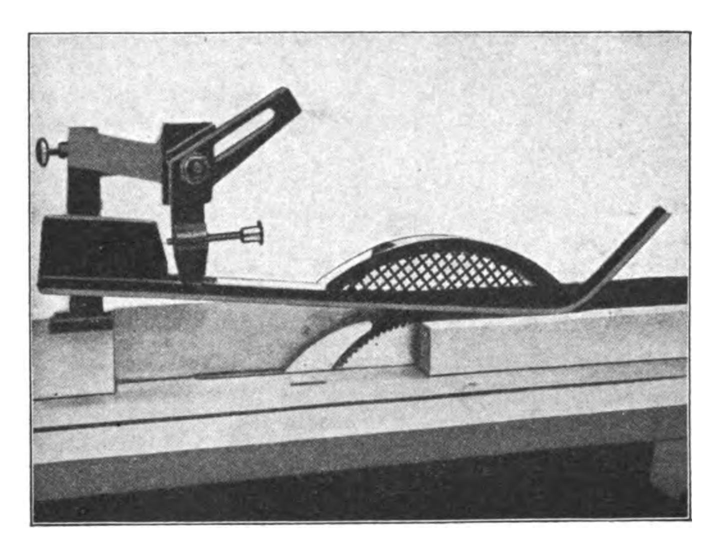


Fig. 71. Schutz an Sägen. Arbeitermuseum München. Verstellbare Haube.

(Fig. 71 links neben der Säge) begegnet werden, der die Möglichkeit einer gefährlich werdenden Einklemmung der Sägezähne in dem Holz verhindert.

Auch der unter dem Tisch liegende Teil der Kreissäge ist durch einen Drahtkorb zu ummanteln.

Bandsägen.

Bei Bandsägen gibt das Zerreißen oder Herausschleudern des Sägebandes häufig Veranlassung zu Unfällen. (Fig. 72.)

Die Bandscheiben sind mit Schutzhauben (×) völlig umgeben. Die Bandführung (××) ist zum Verstellen eingerichtet und mit einem vorderen und einem seitlichen Schutzblech versehen. Das Sägeband ist daher bei jeder Stellung der Bandführung von deren Schutzblechen bedeckt. Eine Absaugevorrichtung im Tisch sorgt für Fortführung des Sägemehles.

Abricht-Hobel- und Fräsmaschinen.

Die Abricht- oder Hobelmaschine besteht aus einem rotierenden Stab, in den scharfe hobelartige der Länge nach verlaufende Schneiden eingesetzt sind. Die Maschine hobelt Oberflächen glatt.

Durch unrichtiges Führen des Holzes oder Ausgleiten gerät der Arbeiter zuweilen in die rotierenden Messer und zieht sich hierdurch Verlust von Fingergliedern, d. h. längere Arbeitsunfähigkeit bedingende Verletzungen zu.

Die Gefahr der Verletzung wurde durch das Verbot der besonders ge-

Digitized by Google

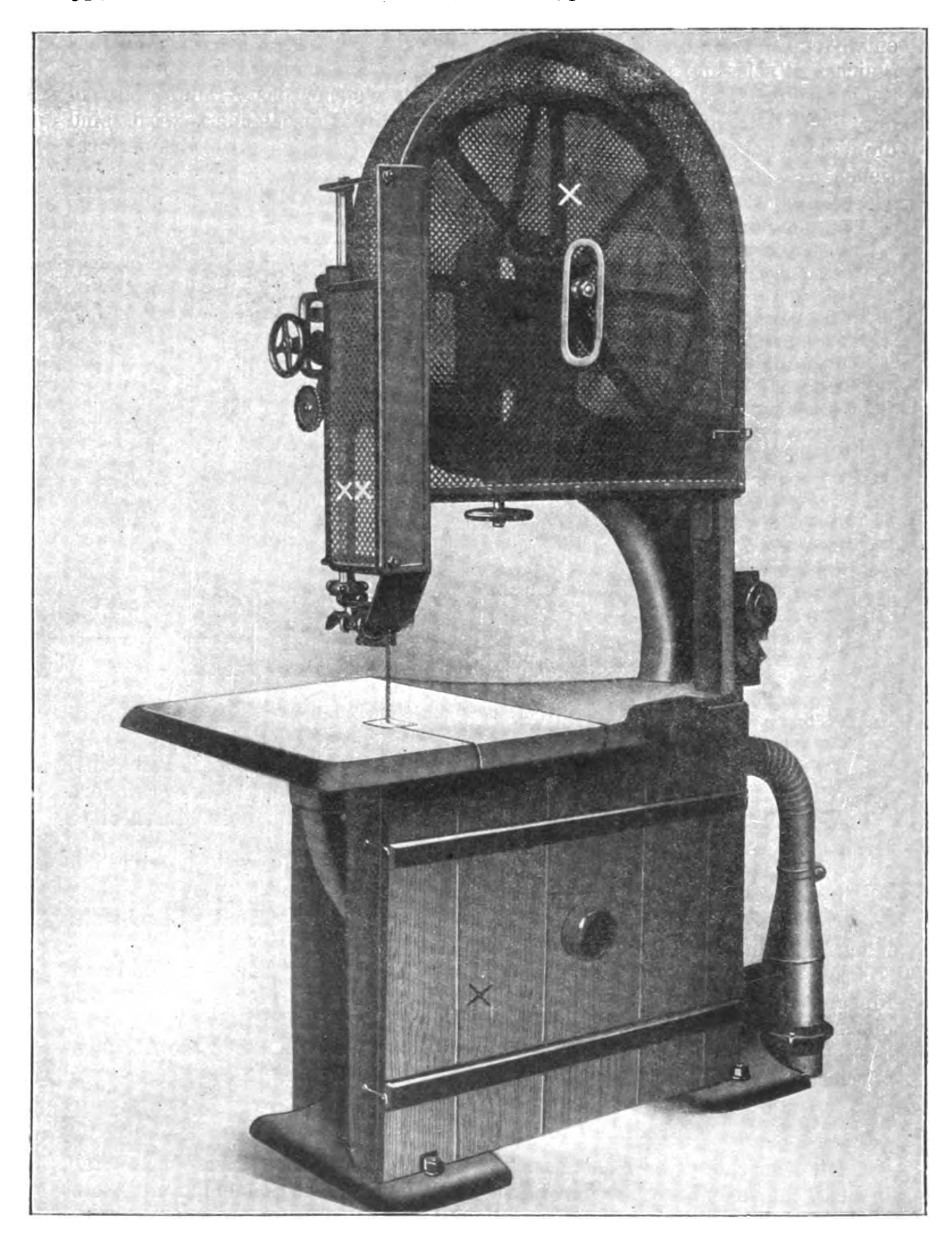


Fig. 72. Schutzvorrichtung an einer Bandsäge (A. E. G.).

fährlichen Vierkantwelle (Fig. 73) und zwangsweise Einführung der runden Carstensschen Sicherheitswelle (Fig. 74 Z. G. H. 1909, 572) bedeutend her-

Digitized by Google

abgemindert. Da die Messer nur wenige Millimeter den Wellenumfang überragen, so werden meist nur die Fingerkuppen leicht beschädigt. Gegen Annäherung schützt man die Sicherheitswelle außerdem noch durch Umkapselung bis auf die Angriffsstelle. Nach Poerschke läßt sich gerade bei der runden Sicherheitswelle statistisch trefflich nachweisen, wieviel seltener und harmloser die Unfälle an Abricht-Hobelmaschinen geworden sind. Beispielsweise sank bei der südwestdeutschen Berufsgenossenschaft die Zahl der Hobelmaschinenunfälle seit 1901 um 48 Proz., die Entschädigungssumme um 58 Proz. trotz starker Entwicklung der Industrie (Zent. G. 1915, 41).

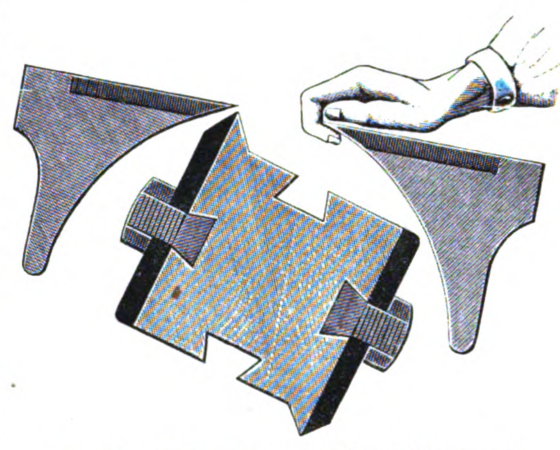


Fig. 73. Vierkantige, gefährliche Messerwelle. Nach G. K. II.

Auch hier wie bei der Kreissäge entstehen Verletzungen dadurch, daß das zu bearbeitende Arbeitsstück zurückgeschleudert wird, weil die Messer stumpf geworden oder noch nicht die nötigen Umdrehungen machen oder das Holz astig und ungleichmäßig hart ist. Die Sicherheitswelle arbeitet mit weniger Kraft und schleudert die Späne nicht so weit.

Näheres über Holzbearbeitungsschutzvorrichtungen siehe bei Bergmann, Z. G. H. 1905, S. 373.

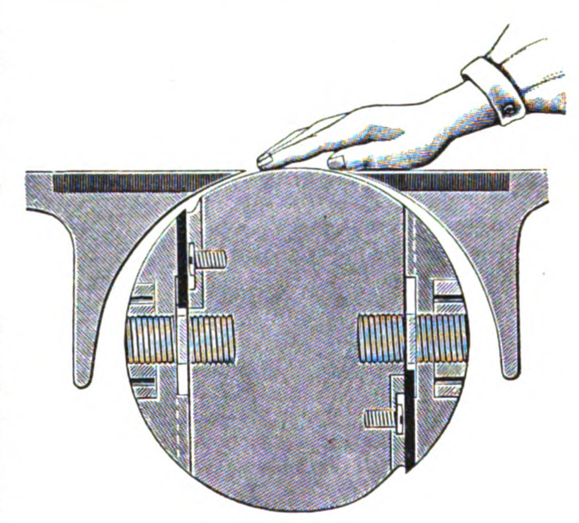


Fig. 74. Runde Messerwelle. Nach G. K. II.

Unfallschutz in den Webereien.

Der Webschütze, ein aus hartem Holz gefertigter derber, zirka 30 cm langer schiffchenförmiger Spulenträger, hat die Aufgabe, das Schußgarn durch die gehobenen oder gesenkten Kettenfäden hindurchzuziehen und so die Bildung des Tuches herbeizuführen. Knotenbildung oder sonstige Hindernisse, die sich dem oft mit einer Geschwindigkeit von 200 Gängen in der Minute dahinsausenden Schützen entgegenstellen, bringen ihn aus seiner Bahn und können so die Ursache zu Unheil werden. Glücklicherweise geht das Ausspringen meist ohne schwere Schädigung ab (leichte Kontusionen an unbekleideten Körperteilen), doch sind auch schwere Unfälle, Verlust der Augen

Digitized by Google

nicht ganz selten. Es treffen auf 200000 Webstühle immerhin jährlich in Deutschland nur 17 Webschützenunfälle, die entschädigt werden müssen. Es müssen jetzt gesetzlich an allen Webstühlen, welche mehr als 60 Schüsse in der Minute machen, wirksame Schutzvorrichtungen gegen Unfälle angebracht sein. Die Schutzvorrichtungen verfolgen meist nicht den Zweck, den Schützen am Ausspringen zu verhindern, sondern haben lediglich die Bestimmung,

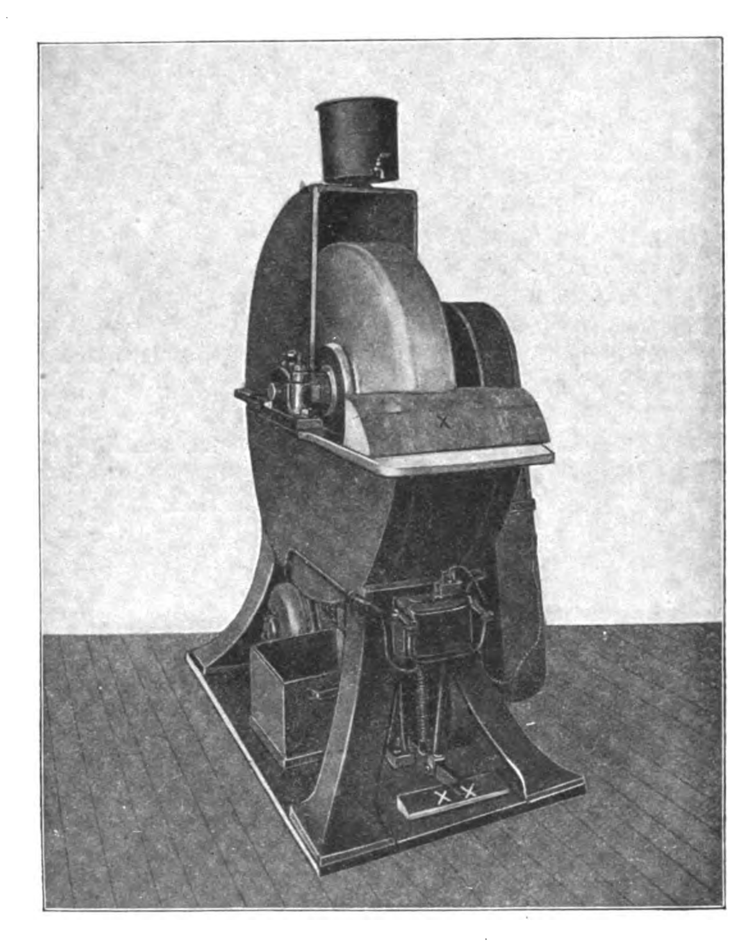


Fig. 75. Kleiner Schleifstein elektrisch betrieben. Stromschluß durch Fußtritt auf ⨯ ⨯. Der Stein läuft nur, so lange der Fuß auf dem Hebel steht. Ein Holzklotz (⨯) als Auflage für die Arme (A. E. G.).

den ausgesprungenen oder ausspringenden an dem Weiterfliegen zu hindern. Hierzu dienen u. a. Schützenfänger und Schützensicherungen. Erstere bestehen aus zu beiden Seiten des Webstuhles neben den Schützenkästen angebrachten Drahtnetzschirmen, um den ausgesprungenen Schützen aufzufangen und an seinem gefährlichen Flug durch den Saal zu verhindern. Die Schützenführungen oder -sicherungen sind sehr mannigfaltig; am einfachsten zu verstehen sind Schutzstangen über der Schützenbahn, oder statt dessen quer über die Schützenbahn vorstehende „Finger“ deren Abstand

Digitized by Google

voneinander kleiner als die Schützenlänge ist. Viele weitere komplizierte und nur durch Abbildungen verständliche Konstruktionen in der Fachliteratur. Es ist noch nicht entschieden, welches die beste ist, vielmehr erscheint für jeden besonderen Zweck eine besondere Konstruktion empfehlenswert.

Vgl.: Einfluß der Schutzvorrichtungen auf Fabrikunfälle an Spinnmaschinen und ihren Teilen. Z. G. H. 1905, 403.

Schleifsteine.

Schleifsteine von größerem Durchmesser und Gewicht erreichen bei rascher Umdrehung eine gewaltige lebendige Kraft. 11 m Umlaufgeschwindig-

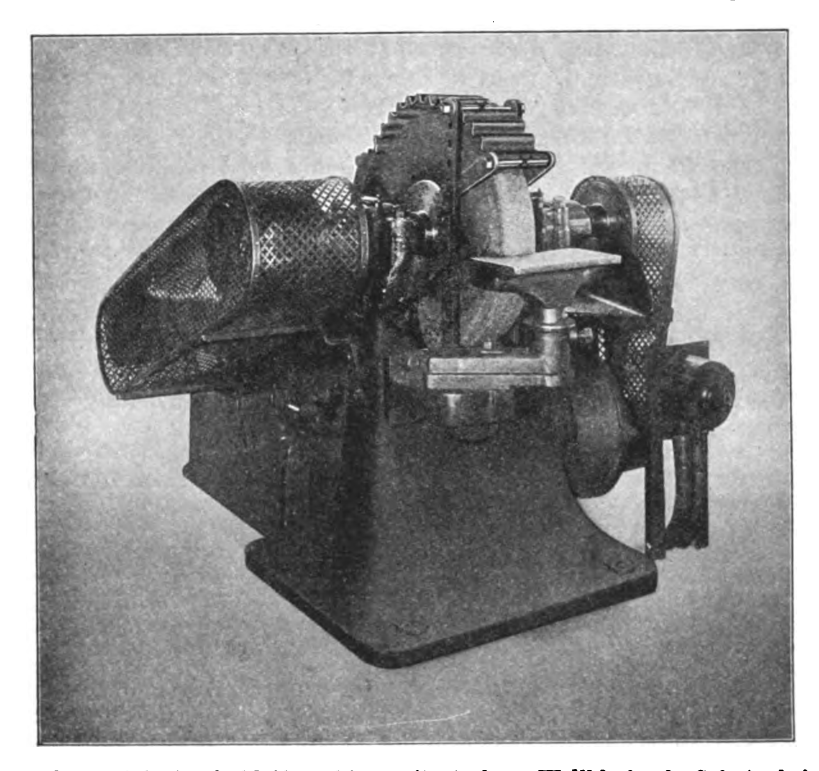


Fig. 76. Große Schmirgelschleifmaschine mit starkem Wellblech als Schutz beim Zerspringen des Schleifsteins (A. E. G.).

keit pro Sekunde, oder für 40 cm, 100 cm, 200 cm Durchmesser, 540, 200, 105 Umdrehungen in der Minute darf für naß betriebene Schleifsteine nicht überschritten werden. Sandsteine trocken dürfen bis 15, Schmirgelscheiben mit vegetabilischer oder Schamottebindung 20—30 m erreichen. Der Schleifstein muß fest ummantelt sein (kleine Schleifsteine durch einen Wellblechstreifen, große mit Stahlguß) um beim Zerspringen nicht zuviel Schaden anzurichten. Feucht betriebene Schleifsteine sind etwa halb so fest als trocken arbeitende. Wichtig ist das Befestigen der Schleifsteine auf ihrer Achse, namentlich die Vermeidung von ungleichmäßiger Spannung und ungleichmäßigem Lauf. Besonders bieten unrund gewordene Schleifsteine die Gefahr des Zerspringens. Sie sollen nicht von Hand mit dem Meißel, sondern bei


Digitized by Google

langsamer Drehung durch mit der Hand gehaltene Steinabrunder oder viel besser durch festgestellte „Supportmaschinen" erfolgen. Immer sind es Rädchen mit glasharten Stahlzähnen oder gar mit Diamantbesatz, die das Zurechtschleifen der Schleifsteine besorgen.

Zentrifugen.

Zentrifugen dienen u. a. zum Abschleudern des Wassers von feuchten Textilstoffen und Kristallen, zum Trennen von Fett und Wasser und vielen ähnlichen Aufgaben. Sie laufen mit gewaltiger Umdrehungszahl und mächtiger Entwicklung von lebendiger Kraft. Der Antrieb ist sehr oft elektrisch.

Zentrifugen sind in feste Schutzmäntel am besten aus Schmiedeeisen einzubauen, um bei einem etwaigen Zerspringen der Trommel — was selten, aber aus sehr verschiedenartigen Gründen eintritt — eine sehr schwere Beschädigung der ganzen Umgebung zu vermeiden.

Der Arbeiter an der Zentrifuge setzt sich aus Leichtsinn und Ungeduld oft schwerer Gefahr aus, indem er Gegenstände noch während des Laufens der Zentrifuge einfüllen bzw. nachfüllen will oder die ausgeschaltete aber noch gehende Zentrifuge mit der Hand statt mit der Bremse anhalten will.

Die erste Gefahr wird dadurch vermieden, daß die Schutzdeckel der Zentrifuge so eingerichtet werden, daß die Zentrifuge nicht betrieben werden kann, wenn der Deckel nicht geschlossen ist und daß der Deckel sich nicht öffnen läßt, solange die Zentrifuge sich dreht. Gegen die zweite Gefahr schützt das Einschließen der Zentrifuge in eine Schutztrommel.

8. Störungen in der Umgebung der Fabriken durch Fabrikabgänge.

Jede Fabrik wird ihrer Umgebung zur Last, wenn sie Luft, Boden oder Wasser mit erheblichen Mengen ihrer Abgänge verunreinigt*). Große Summen soll die Vermeidung dieser Belästigungen nicht kosten; sehr erwünscht ist, wenn die zurückgehaltenen Abgänge so viel einbringen, daß die Zurückhaltungskosten gedeckt werden. Von den festen Abgängen haben wir schon gesehen, daß der zurückgehaltene Staub erhebliche Werte repräsentieren kann (Holzstaub, Nadelschleifstaub, Zement usf.). Er wird jetzt von allen gut geleiteten Fabriken so vollständig abgeschieden, daß Umgebungsstörungen kaum mehr in großem Umfange stattfinden. Doch sind z. B. Zementfabriken, welche ihre Umgebung in leichten Dunst hüllen, Baumwollspinnereien, die auf dem Spiegel benachbarter Wasserläufe feinste unappetitliche Flocken von Baumwollfasern ablagern, noch immer anzutreffen. Sehr streng wäre zu verhüten, daß infektiöser Staub die Fabriken verläßt, z. B. daß Roßhaarspinnereien undesinfiziertes sporenhaltiges Material ausblasen oder sporenhaltigen Kehricht als Dünger verkaufen. Am besten wird nur desinfiziertes Material verarbeitet, jedenfalls sind alle Abgänge vor der Abgabe zu desinfizieren.

Die Schlacken, welche in manchen Betrieben (z. B. Hochöfen) in reichlicher Menge entstehen und sie als unfruchtbare Berge umgeben, dürfen nicht

*) Bergwerke bedrohen unter Umständen die menschlichen Wohnungen mit Einsturz.


Digitized by Google

ohne weitere Überlegung zur Auffüllung in bewohnten Gegenden verwendet werden, weil sie nicht selten durch enthaltenes Eisen, Zink, Blei, Sulfide usw. nachträglich Grundwasserverunreinigungen herbeiführen.

Besonders wichtig pflegt die Frage nach der Beseitigung der flüssigen Abwässer zu sein, die von manchen Fabriken sehr unrein sind. Die Zeit ihres sorglosen Einleitens in die Flüsse ist vorüber. Die staatlichen Aufsichtsorgane machen Vorschriften und kontrollieren ihre Befolgung. Das Mißverhältnis zwischen Wassermengen in der Vorflut und dem Quantum der zu beseitigenden Abwässer führt aber auch heute noch oft zu groben Flußverunreinigungen und erbitterten Prozessen, insbesondere wenn mehrere große Betriebe auf das Wasser des gleichen Baches hintereinander angewiesen sind. Gerade die Betriebe, die das reinste Wasser gebrauchen, Färbereien, Wäschereien, Rohzuckerfabriken verunreinigen die Bäche oft im höchsten Maße. Allgemeine Regeln zur Beseitigung der Abwässer sind nicht zu geben. Oft geht es an, einen kleinen stark konzentrierten Teil des Abwassers getrennt zu behandeln, technisch auszunützen oder einzudampfen und die Rückstände zu verbrennen, während die Hauptmenge der Abwässer, die Spülwässer, Waschwässer, die gewöhnlich nur einen ganz unbedeutenden Verunreinigungsgrad besitzen, mit einfachen Mitteln gereinigt in den Fluß gehen. Die Reinigung der Spülwässer wird sich in der Regel auf eine Abscheidung der suspendierten Stoffe, auch des Fettes aus den Kühlwässern beschränken, durch Klärbecken, Kiesfilter usw. Handelt es sich freilich um wertvollere, wieder gewinnbare Fasern in der Papierfabrikation, Zellstoffabrikation usw., so sind spülbare Drahtnetzfilter, z. B. Schuhricht-Patentfilter zu verwenden.

Als Beispiel für die Bestrebung, Abfallstoffe zu benützen, seien die Laugen der Zellstoffabriken erwähnt, die im Liter etwa 80 g feste Substanz, darunter etwa 4/5 organischer Substanz enthalten. Man kann diese Massen auf Klebstoffe, Gerbstoffe, auf Alkohole, auf schweflige Säure verarbeiten. Man hat sie zur Straßentränkung, zur Befruchtung von Rieselfeldern und Fischteichen, zur Inhalation für Tuberkulöse empfohlen. Trotz aller dieser Versuche sind die Laugen öfters unverwendbar geblieben, so daß man, um die Flüsse von ihnen zu befreien, stellenweise die kostspielige Eindampfung und Verbrennung der Rückstände verlangt hat, die nicht unerheblichen Heizwert haben. König behauptet neuestens, durch Verwendung der eingedampften Laugen als Futtermittel die Frage gelöst zu haben. Näheres Pritzkow, M. J. f. G. 1910, S. 16.

Kostspieliger wird die Anlage von Klärvorrichtungen, wenn die Hauptschmutzwässer nicht getrennt bearbeitet werden können und für das Gesamtabwasser Kläranlagen gebaut werden müssen.

Noch schwieriger ist es, gelöste Stoffe namentlich anorganische zu entfernen. Oft müssen Abwässer von einer stark alkalischen oder sauren Reaktion vorsichtig befreit werden. In großen chemischen Betrieben geschieht dies vielfach dadurch, daß man die Abwässer alkalischer und saurer Betriebe miteinander vermischt, wobei manchmal noch Niederschläge entstehen, deren Absitzen abgewartet werden muß. Ein Abstumpfen von Säure findet sonst mit Kalkmilch und Überleiten des annähernd neutralisierten Wassers über große Kalksteinlager statt. Glücklicherweise besitzen sehr viele Flußwässer eine nicht unerhebliche Bikarbonatalkalinität, welche Säurespuren leicht völlig tilgt. Die übliche Vorschrift, daß die Abwässer einen bestimmten Maximalgehalt an Säure oder Alkali noch haben dürfen, ohne daß die Gesamtmenge der abzuführenden Säuren oder Basen pro Tag und Kilo bestimmt wird, veranlaßt große Fabriken, viel schlechtere Abwässer zu liefern, als wenn ihnen die Einleitung einer bestimmten Tagesmenge von


Digitized by Google

Kilo Säure oder Lauge konzessioniert wäre. Bei Salzen pflegt man die Tagesmenge der einzuleitenden Stoffe festzusetzen oder — wie in der Kaliindustrie — anzugeben, wie stark der Bach versalzen werden dürfe.

Große Schwierigkeiten macht auch die Entfernung der gelösten gärungs- und fäulnisfähigen Stoffe (Zucker, Stärke, Pektinstoffe, Eiweißkörper, Fettsäuren, Aminosäuren usf.).

Eine Ausfällung ist meist untunlich, eigene Rieselfelder oder biologische Kläranlagen sind oft nicht zu umgehen, wenn man nicht die Abwässer reichlichen städtischen Abwässern zumischen und mit diesen verarbeiten oder entfernen kann.

Rieselung und biologische Kläranlage beseitigten den Rest der Schwebestoffe und vermindern durch Adsorption und Oxydation die organischen Stoffe so stark, daß die Fäulnisfähigkeit aufhört. Ob dies der Fall ist, erkennt man in roher Weise durch Beriechen gereinigter und ungereinigter Proben nach 24 Stunden dauernden Aufbewahren in geschlossenen Flaschen. Einhängen von Bleipapier in den Luftraum im obersten Flaschenteil läßt Schwefelwasserstoff durch Schwarzfärbung erkennen. Sicherer ist, zu bestimmen, ob die Permanganatzahl um 70 Proz. durch die biologischen Methoden abgenommen hat, solches Wasser fault allermeist nicht mehr, auch die Reduktion (Entfärbung) von Methylenblaulösung wird als Maßstab für die Fäulnisfähigkeit verwendet.

Rohland empfiehlt seinen Kolloidton zur Schlußreinigung der Abwässer. Zent. G. 1914, S. 78 und S. 141.

Die von Hofer empfohlenen biologischen Beseitigungsverfahren für viele organische Abwässer, namentlich Fäkalwässer: Einleiten der unfiltrierten Schmutzwässer in Teiche, wobei die Mikroflora und -fauna vermehrt und dadurch für Karpfen genügend Nahrung geschaffen wird, hat sich an vielen Orten bewährt und scheint eine wirkliche Zukunft zu haben. Nur müssen die erwachsenen Karpfen zum Schluß eine Zeitlang in frischem Wasser gehalten werden, um einen reinen Geschmack zu bekommen.

Nähere Angaben über Fabrikabwässerverunreinigung siehe in den unter Literatur angeführten Schriften.

Stets ist größeren Fabriken mit bedenklichen Abwässern aufzugeben, über Menge und Zusammensetzung ihrer einzelnen gemischten Abwässer vor Einleitung in den Fluß Buch zu führen unter ständiger Untersuchung der Abwässer; die so gewonnenen Zahlen sollen eine wertvolle Ergänzung der bisher immer nur relativ selten ausgeführten offiziellen Kontrolle bilden. Die Meinung weiter, auch gerichtlicher Kreise, man könne durch Untersuchung einer oder einiger Fluß- oder Abwässerprobe mehr erfahren als die Beschaffenheit eben dieser Probe, ist schwer auszurotten. Jeder gründlichen Arbeit auf diesem Gebiet pflegen jahrlange, fast wertlose, die Angelegenheit nur verschleppende Entnahmen vereinzelter Proben voranzugehen, auf deren Untersuchung hin die Parteien meist zu ganz einseitigen Urteilen kommen.

Zur Beurteilung der tatsächlichen Verhältnisse sind am besten mehrere Tage lang Proben aus dem verunreinigten Wasserlauf alle 2 oder 4 Stunden (ev. noch öfters) zu schöpfen — ev. bei breiteren Wässern links, rechts und in der Mitte. Die Proben werden einzeln etwa auf Chlor, Permanganatverbrauch untersucht, dann Reihen der Proben des gleichen Standorts vereinigt und die umständlicheren Untersuchungen: Auf Schwebestoffe, Abdampfrückstand, Glühverlust usw. vorgenommen. Schließlich zieht man Mittel aus allen



Zahlen und erfährt so: einmal die durchschnittliche Zunahme der einzelnen Bestandteile durch die Einleitung der Wässer und sodann durch Berücksichtigung der Einzelwerte etwaige Extreme nach oben und unten. Eine Rechnung unter Berücksichtigung von Menge und Beschaffenheit der gleichzeitig mehrfach untersuchten Fabrikabwässer und der Wassermengen des Flusses gibt eine erwünschte — leider meist nur sehr ungefähr stimmende — Kontrolle. (Vgl. eine solche Rechnung in K. B. Lehmann: Verunreinigung der Saale bei Hof. Mintzelsche Druckerei, Hof 1895.)

Wichtig ist es, durch Inspektion des Flußlaufs die Ansammlung etwaiger Schlammbänke, Störung der reinen Flußvegetation und des Tierlebens und die Ansiedelung fäulnisliebender Pflanzen und Tiere zu beobachten. Solche biologischen Untersuchungen bei verschiedenen Wasserständen im Sommer und im Winter geben dem Kundigen ein Bild, wie der Fluß im Durchschnitt und nicht wie er am Untersuchungstage beschaffen ist, sie ergänzen also chemische Untersuchungen in wertvoller Weise.

Von den gasförmigen Abgängen der Fabriken belästigt zunächst meist am stärksten der Rauch. Wo Rauch und Ruß in erheblicher Menge entweichen, fehlt es an der Feuerungsanlage, an der Heiztechnik oder es wird wenigstens ein für die Anlage ungeeignetes Brennmaterial verwendet. Der Fabrikbesitzer hat Schaden, die Anwohner werden stark belästigt. Näheres über Rauch und Ruß Seite 105 u. 109. Gas- und Fettkohlen rauchen und rußen bei der Verbrennung am stärksten, während Anthrazit und Koks, auch gewisse Briketts leicht, fast rauchfrei verbrennen. Wo der Preis nicht stört, ist durch die Wahl dieser Materialien Rauchfreiheit meist leicht erreicht. Im andern Fall ist Rauchfreiheit durch zweckentsprechende Konstruktion der Feuerungsanlagen und die Art der Brennmaterialzuführung zu erreichen. Allein trotz den mannigfaltigsten Vorschlägen scheint das Problem der vollständig und dauernd rauchfreien Verbrennung von festen Brennstoffen in leicht zu betreibenden Feuerungsanlagen oder gar der nachträglichen Verbrennung oder Verzehrung eines einmal entstandenen Rauches bis heute nicht allgemein gelöst zu sein. Es kann sich also lediglich um Rauchverminderung handeln.

Die zum Zwecke der Rauchverbrennung bzw. -verminderung eingeschlagenen Verfahren stützen sich auf folgende Grundsätze:

1. Zuführung von reichlichem Luftüberschuß (was aber leicht unwirtschaftlich wird) oder besser Vorbeiführung der Rauchgase an glühenden Körpern unter gleichzeitiger Zuführung von Sekundärluft.

2. Stetiges oder zeitweiliges Aufschütten des Brennmaterials in feiner Zerkleinerung, kleinsten Mengen (Kohlenstaub) und dünnen Schichten, um ein helles Feuer dauernd zu erhalten. Dieses Verfahren ist bisher am meisten erprobt und verwertet worden und hat vor anderen den Vorzug, daß es sich an jeder Feuerung anbringen läßt. Ein Fülltrichter, der von Hand oder besser mechanisch mit Kohlen gefüllt wird, schiebt automatisch das Brennmaterial zunächst in einen Schacht, von dem es auf eine Schleuderschaufel fällt, die das Material in einem Bogen auf den Rost wirft. (Fig. 77.)

Da der Rostbeschicker sich nach Kohlengröße, Kohlenmenge und Wurfweite einstellen läßt, soll sich bei guter Beaufsichtigung eine nahezu vollkommene Rauchfreiheit erzielen lassen, ohne daß besonders geschickte Heizer tätig sind.

3. Sehr aussichtsvoll scheint der Grundsatz, die Brennstoffe vor der

Digitized by Google

eigentlichen Verbrennung zu vergasen (Gasfeuerung), der sich bei sehr verschiedenen Kohlen verwerten läßt: Überhitzter Wasserdampf auf die glühenden Kohlen geblasen, liefert wie bei der Generatorgaserzeugung Kohlenoxyd und Wasserstoff, die mit Luft rauchlos verbrennen. Z. G. H. 1906, 405. Kühne Vorschläge wollen ganze Bergwerke vergasen und Kohlenförderung und Rauchbelästigung auf einmal beseitigen.

4. Natürlich bietet der Ersatz der Kohlenfeuerung durch Ölfeuerung (Dieselmotoren), Wasserkraft oder Elektrizität die idealste Abhilfe gegen Ruß.

Manche Betriebe belästigen außer durch Rauch noch durch andere Gase: Übelriechenden Schwefelwasserstoff oder die Schleimhäute reizende Beimengungen (Chlor, schweflige Säure, Ammoniak, Salzsäure, Flußsäure), wenn auch oft nur bei gewissen Windrichtungen oder bei bestimmten nur periodisch vor-

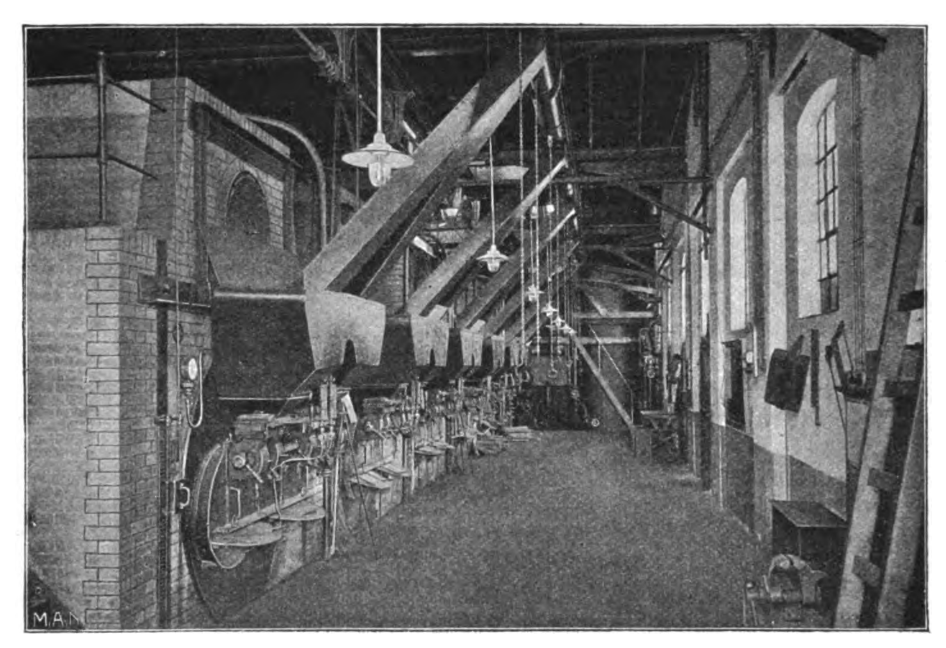


Fig. 77. Sechs Zweiflammrohrkessel mit Vorwärmern, mechan. Rostbeschickung und Kohlenförderung, 655 qm Gesamtheizfläche. A.-G. für Bleicherei u. Appretur, Augsburg.

genommenen Handlungen in der Fabrik. Auch organische Stoffe (Fäulnissubstanzen, Fettsäuren, aromatische Körper) stören. Es ist für den Sachverständigen oft sehr schwer festzustellen, inwieweit gewisse meist verallgemeinerte Klagen übertrieben oder berechtigt sind, da am Tag der zufälligen Gerichtsbesichtigung oft befriedigende Zustände herrschen. Doch beweist dies natürlich gar nichts. Chemische Luftuntersuchungen müssen bei der Kleinheit des Gehaltes an dem schädlichen Gas mit großer Umsicht und unter Beachtung vieler Fehlerquellen vorgenommen werden.

Z. B. sind schon nur zeitweise auftretende und die Nase leicht belästigende Schwefelwasserstoffspuren schwer genau zu bestimmen, am besten etwa durch täglich mehrmaliges Überleiten der stets gleichen Menge, z. B. 10 l Luft durch eine Glasröhre, in der sich ein Bleipapier von stets gleicher Größe befindet, dessen Schwärzung verglichen wird. Dabei ist u. a. zu bedenken, daß feuchtes schwarzes Bleisulfidpapier durch Luftsauerstoff unter Bleisulfatbildung entfärbt werden kann (vgl. K. B. Lehmann A. H. Bd. 30, S. 262).

Digitized by Google

Die Schädigungen durch Häutelager, Talgschmelzereien sind chemisch kaum nachweisbar, da die hier wirkenden übelriechenden Stoffe, Fettsäuren, Akrolein usw. keine genügend scharfen Reaktionen geben.

In vielen Fällen, namentlich wenn es sich um Säuren (Salzsäure, schweflige

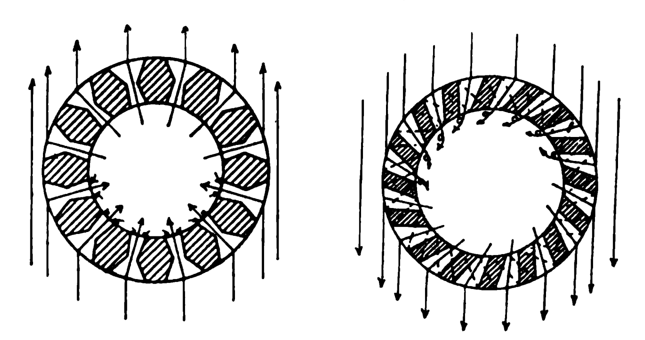


Fig. 78 und 78a. Schornsteinquerschnitte.

Säure usw.) handelt, sind Krankheitserscheinungen an Rasen, niederen Pflanzen, vor allem aber an Nadelbäumen sehr wichtig für den Nachweis wiederholter geringer Schädigungen. Die Pflanzen sind empfindlicher als der Mensch. Näheres z. B. bei H. Wislicenus, Sonderkatalog der Gruppe Rauchschäden der Dresdner Hygiene-Ausstellung 1911, Wislicenus, „Rauchschäden" in Escales Industrielle Chemie 1912, dort auch Methoden und viel Zahlenmaterial und Wislicenus, Zent. f. Bakt., landwirtsch. Teil, Bd. 22, 501.

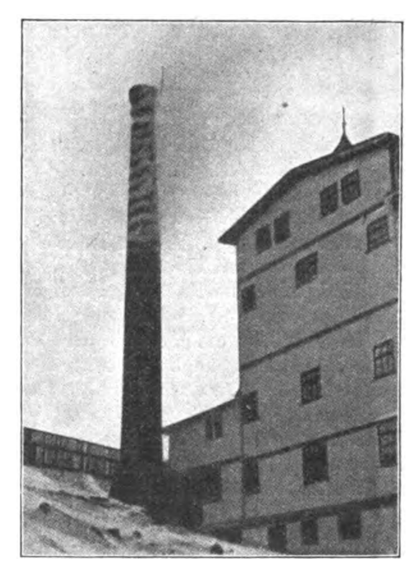


Fig. 78b. Vernebelung von Rauchgasen durch seitliche Öffnungen in Fabrikschornsteinen nach Hans Wislicenus.

Ein Beispiel für die Schwierigkeit, in einzelnen Fällen die Schädigung durch Fabriken festzustellen, gibt der lesenswerte Aufsatz von Gewerberat Schnöpf über die von Kokereien ausgehende Einwirkung auf die entferntere Umgebung. Zent. G. 1915, Heft 2 u. 3.

Zur Beseitigung der Gasbelästigung hat man in erster Linie empfohlen, die Abgase in sehr hohe Schornsteine zu leiten oder in den Mantelraum sehr hoher Schornsteine, in der Annahme, daß die in hohe Luftschichten, 70—80 m, geführten Gase sich so verdünnen, daß sie wirkungslos bleiben. In der Regel ist das Verfahren auch ganz zweckmäßig, doch hat man namentlich in engen Flußtälern bei gewissen Windrichtungen auch die in die Höhe geschafften Gase lästig empfunden.

Eine ganz neue praktische Art für die Beseitigung von Rauch und anderen unerwünschten Gasen hat Prof. Hans Wislicenus in Tharandt angegeben: Essen von eigenartiger Konstruktion (Dissipatorprinzip) und bescheidener Höhe, welche schon im Kamin den Rauch drei bis vier Mal

Digitized by Google

verdünnen und dann durch seitliche Öffnungen weit zerstreut und stark verdünnt abgeben. (Fig. 78, 78a u. 78b.) Vgl. H. Wisliscenus, Rauch u. Staub, Bd. 1, 1910.

In vielen Fällen hat sich technisch durchführbar erwiesen, namentlich Säuredämpfe durch Absorptionseinrichtungen zu leiten und so unschädlich zu machen. Ja in manchen Fällen hat das gewonnene Reaktionsprodukt die Kosten verzinst.

Verbrennbare organische Gase (Fettsäuren, Lackfabrikabgase, Fäulnisgase) leitet man gern in die Feuerungen und verbrennt sie. Eine befriedigende Beseitigung der schwefelhaltigen organischen Abgase der Zuckerraffinerien (Merkaptane, Sulfokarbylamine usf.) ist noch nicht gelungen.

Es ist unbestreitbar, daß sich der Mensch wie an zahllose andere Widerwärtigkeiten auch in hohem Maße an übelriechende Ausdünstungen gewöhnt, namentlich, wenn ihn sein Interesse dazu zwingt. Die Anwohner solcher Fabriken dürfen aber mit gutem Recht verlangen, daß ihnen der Genuß der Atemluft nicht nennenswert und vor allem nicht häufig verkürzt werde. Geruchsbelästigungen, die häufig zum Schließen der Fenster zwingen, sind unzulässig und können geradezu gesundheitsschädlich wirken. Wichtige Entscheidungen in diesen schwierigen stets sorgfältig längere Zeit zu prüfenden, dem subjektiven Ermessen schwer zu entrückenden Fragen bieten ein Gutachten der preuß. wissensch. Deputation vom 27. Juli 1886 und Entschließung des Oberverwaltungsgerichts Bd. 14, S. 316; weitere Erkenntnisse des Oberverwaltungsgerichts vom 17. Nov. 1892 sind im preußischen Verwaltungsblatt Bd. 14, S. 248 und vom 28. Nov. 1895 im Bd. 17, S. 431 enthalten.

Weitere Literatur zum V. Abschnitt.

R. Fischer, Über Einrichtung von Fabriken aus der Internat. Baufachausstellung in Leipzig 1913. Zent. G. 1914, S. 81.

Morgner, Heizerschule. Verl. Springer, Berlin.

E. Bauer und M. Gary, 25 Jahre Unfallverhütung. Studie vom Verein deutscher Revisionsingenieure. Berlin 1910, Seydel. Großes gutes Werk.

Schlesinger und Hartmann, Unfallverhütungstechnik. Großes Werk, 1223 Seiten, reich illustriert. Berlin 1910, Heymann. Großes gutes Werk.

Gewerberat Rasch, Schutz der Nachbarschaft gewerblicher Anlagen. (Bei Hartung & Co. in Hamburg erschienen.) Großes Referat in Z. G. H. 1911, 459.

Roth, Aphoristische Bemerkungen über Abwasserreinigung. Zent. G. 1913, 312.

Beispiel einer Abwasserkläranlage ist die für die Tuch- und Flanellfabrik Levi'n in Göttingen. Zent. G. 1916, Heft 2—3.

Neueste Abwasserreinigungsanlagen von Fabriken. Ges.-Ing. 1915, Nr. 51, S. 600.

A. Trosche, Die Notwendigkeit, Erfolg und Ziele der technischen Unfallverhütung. Verlag der Arbeiterversorgung Groß-Lichterfelde. 100 S., 11 Taf. 3 M.

Digitized by Google

VI. Abschnitt.

Bemerkungen über Wohnung, Ernährung, Kleidung und Hautpflege der Arbeiter.

1. Wohnung.

Im Handwerk herrschen vielfach höchst klägliche Wohnungsverhältnisse für die Angestellten, namentlich in Bäckereien sind zahlreiche Klagen erhoben. Dunkle, schmutzige, verwanzte, kaum lüftbare Räume müssen namentlich den jüngeren Hilfskräften genügen. Bei den schlechten allgemeinen Wohnverhältnissen in vielen, namentlich älteren Städten ist bisher Abhilfe meist nicht leicht zu schaffen.

Die Fabriken beschäftigen vielfach Arbeiter aus weiter entfernten ländlichen Gemeinden. Der weite Weg täglich verkürzt die Mußezeit, vermindert aber auch die Zeit für den Wirtshausbesuch, die Landwohnung gibt Gelegenheit zu gesunder Gartenarbeit.

Jede große Fabrik muß heutzutage in ihrem eigenen Interesse, um sich einen Stamm anhänglicher Arbeiter zu erhalten, für Wohnungen für dieselben sorgen, und zwar um so mehr, wenn sie isoliert liegt.

Manche Fabriken haben, wie z. B. Krupp in Essen, dies in der großartigsten Weise getan. Auch die Farbwerke vormals Bayer & Co. haben in Leverkusen aus einem kleinen Dörfchen eine schmucke moderne Arbeiterstadt entstehen lassen. Die Einrichtung der Arbeiterhäuser im einzelnen finden sich im Abschnitt „Wohnung“ dieses Handbuches beschrieben. Hier sollen nur einige allgemeine Gesichtspunkte hervorgehoben werden.

Die Anlage einer Arbeiterkolonie stellt oft eine sehr reizvolle hygienische Aufgabe dar, indem Grund und Boden bei den meist isoliert gelegenen großen Fabriken billig, die Wahl der Straßenzüge freigegeben ist und eine Menge Hemmungen wegfallen, welche das städtische Bauen erschweren. Trotz dieser Vorteile hat man noch vor 20 Jahren vielfach Arbeiterkolonien geschaffen, die in ihrer gradlinigen Nüchternheit, ewigen Wiederholung des gleichen Bauplans heute wenig befriedigen. Ohne vermehrten Aufwand lassen sich die Straßen etwas unregelmäßig, die Grundrisse und Ansichten mannigfach gestalten, durch geschmackvolle Verwendung verschiedener Farben für Putz und Holzteile entsteht weitere Abwechslung.

Auf den deutschen Zechen (885000 Mitglieder) waren 1911 vorhanden im Zechenbesitz 88702 Wohnungen, welche von 124028 Belegschaftsmitgliedern bewohnt wurden.

Digitized by Google

Nußbaum empfiehlt sehr warm die rheinischen Schwemmsteine mit großen Zellen und hohem Luftgehalt zur Herstellung der Wohnungen.

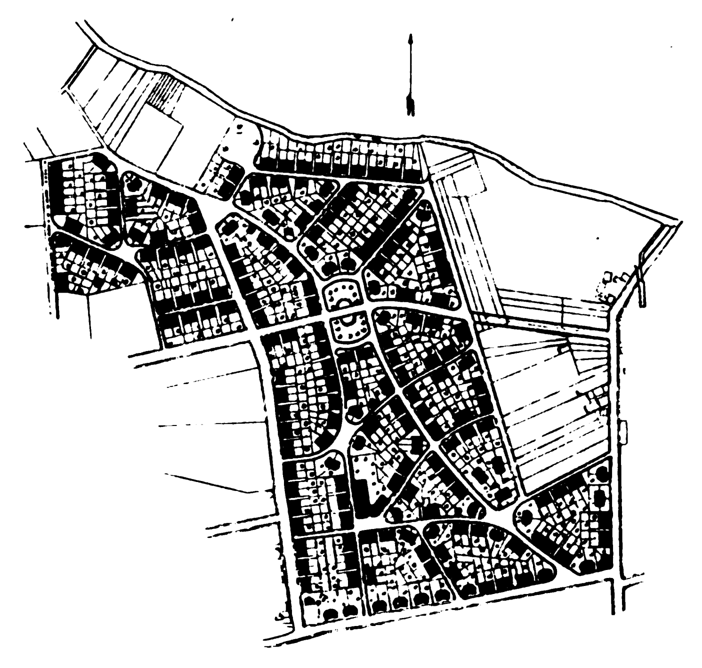


Fig. 79. Grundriß einer Fabrik-Arbeiterwohnstadt. Leverkusen.

Die Häuser trocknen leicht. Die trocknen Steine nehmen Kondenswasser leicht auf und geben es wieder ab. Die ruhenden eingeschlossenen Luft-



Fig. 80. Arbeiter-Wohnhäuser Farbenfabriken vorm. Friedr. Bayer & Co., Elberfeld-Leverkusen.

Digitized by Google

schichten sind ein guter Wärmeschutz. Der Verputz muß möglichst luftdurchlässig gewählt werden, um diese Eigenschaften nicht zu zerstören. Der Schutz gegen Feuersgefahr ist groß.

Die oft bekämpfte „Wohnküche" ist bei geringer Bodenfläche der Wohnung nicht zu entbehren. Ihre Verbreitung nimmt vielmehr fortwährend zu, auch in Gegenden, wo sie früher nicht üblich war; die Anschaffung besserer Möbel, die in einem wenig bewohnten „guten" Zimmer aufgestellt und geschont werden, soll mit schuld sein. Unstreitig ist es bequem, daß beim Kochen auch die Kinder beaufsichtigt werden können und daß die weniger stark benutzten anderen Zimmer reiner bleiben. Die gute Stube ist ein Luxus, aber ein Luxus, der die Selbstachtung des Arbeiters hebt und für besondere Fälle (Krankheit) eine willkommene Aushilfe darstellt.

Kleine Gärten in wechselnder Bepflanzung und verschiedenen Größen bei und vor den einzelnen Häusern bringen weitere willkommene Abwechslung in das Bild (vgl. über Arbeitergärten W. Fromm, Z. G. H. 1906, 668). Ein Hinterhaus gestattet häufig das Halten von Schweinen oder Ziegen, das Unterbringen der Waschküche und auch vielfach der Aborte, was insbesondere für ländliche Anlagen ohne Kanalisation empfehlenswert ist. —

Kinder pflegen bei den Eltern zu wohnen. Die Zahl der Jugendlichen, die in den Städten in den engen Wohnungen der Eltern nicht mehr Platz haben und beim Lehrherrn oder in gemieteten Schlafstellen als Schlafgänger die Nacht verbringen, ist in ständiger Zunahme begriffen. Die sanitären und moralischen Gefahren überfüllter Schlaflokale bedürfen weiter keiner Besprechung. Pensionsartige Wohnungen für jugendliche Arbeiter sind schon mehrfach gebaut und die Errichtung solcher „Jugendheime" und „Schlafhäuser für Unverheiratete" stellt eine wichtige sozialhygienische Aufgabe dar. Es wird sich damit die Sorge für Körperpflege, für richtige Benutzung der Nebenstunden im Freien, für gute Ernährung usw. verbinden lassen. Es bedarf weiter keiner Auseinandersetzung, daß für die freie Zeit des jugendlichen Arbeiters ein möglichster Aufenthalt in frischer Luft, Wandern, Schwimmen und einfacher Sport außerordentlich empfehlenswert ist. Der Zug der Zeit begünstigt derartige Bestrebungen. Es gibt aber noch sehr viel zu tun. Kaupp hat (Grotjahn-Kaupp I „Jugendlichenarbeit") eine Reihe von vorbildlichen derartigen Einrichtungen beschrieben.

Für die Mädchen kommt zu einer beruflichen Schulung auch noch die Ausbildung im Haushalt, Kochen, Nähen usw. hinzu. Man hat vorgeschlagen, die jugendlichen weiblichen Arbeiter nur 1/2 Tag in der Fabrik und die andere Tageshälfte in geeigneten Fortbildungsschulen zu beschäftigen. Zum Teil würden sich die Opfer, die durch die Schaffung der vermehrten Bildungsgelegenheiten und den Entgang an Arbeitsverdienst gebracht werden, direkt lohnen. Mit den besser gebildeten Arbeitern könnte mehr und bessere Arbeit geleistet werden.

Neben Wohnungen pflegen für die Arbeiter und ihre Familien Krippen, Kindergärten, Ledigenheime, Haushaltungsschulen, Entbindungsanstalten, Bibliotheken, Sportplätze, Gebäude für Erholung und Unterhaltung mit mannigfachen Spielgelegenheiten und anderen Annehmlichkeiten von großen Betrieben geboten zu werden. Ärztliche Hilfe ist jederzeit zu haben, Erholungsheime im Gebirge zu Ferienaufenthalten für Gesunde werden mehr und mehr eingerichtet.

Viele Betriebe gewähren heute schon jedem Arbeiter nach einigen Jahren

Digitized by Google

Arbeitszeit ein Recht auf einige bezahlte Ferientage — ja, einzelne fügen noch eine kleine Zulage bei. Mit der Zugehörigkeit zum Werk wächst der Ferienanspruch. Es ist zu erwarten, daß sich dieser Brauch allgemein einbürgert und daß die Betriebe gleichzeitig mithelfen, den Stadtarbeiter das Land, den Landarbeiter die Stadt kennen zu lehren.

Arbeitslosigkeit einerseits, mangelnde Eignung für regelmäßige ordentliche Arbeit und der Wunsch nach Abwechslung oder zeitweiser Befreiung von der Arbeit andererseits führt viele Arbeiter zum Wanderleben. Dieser Wechsel hat großen Einfluß auf soziale und hygienische Fragen. Er erleichtert z. B. gefährliche Bleiarbeit ohne deutlich sichtbare Gefahr, er führt aber auch stets wieder ungeschulte und unbotmäßige Arbeiter auf gefährlichste Plätze — er erschwert jede planmäßige Statistik und alle wohlgemeinte Fürsorge. Über die Größe des Wechsels vgl. z. B. Bleiarbeiter. Aber auch in der Eisen- und organisch-chemischen Industrie wird sehr viel gewechselt.

Die Unterkunftsverhältnisse in den sog. „wilden Herbergen“ lassen vielfach hygienisch außerordentlich zu wünschen übrig. Bessere Unterkunft bieten die Gewerkschaftshäuser, die katholischen „Gesellenhäuser“ und die protestantischen „Herbergen zur Heimat“. Der Wanderer ernährt sich teils vom Betteln, teils erarbeitet er sich in einer „Verpflegstation“ in einigen Stunden Nachtquartier, Abendessen und Frühstück. Für Obdachlose dient das Polizeiasyl als Unterkunft. Die Betten lassen vielfach an Sauberkeit viel zu wünschen übrig. Geschlafen wird allgemein nackt. Es ist verboten, mit dem Hemd ins Bett zu gehen. Hemd und Körper werden allabendlich auf Sauberkeit und Läuse untersucht. Wer mehr als „eine“ Kleiderlaus hat, kommt in ein besonderes Schlaflokal für Verlauste. Die Ernährung ist meist schlecht, das Mittagessen der Herbergen von 35—50 Pfg. für den Wanderer zu teuer. Die Kräfte nehmen durch längeres Wandern rasch ab.

2. Versorgung der Arbeiter mit Wasser und anderen Getränken.

Jede Fabrik muß für das Werk und die Arbeiterhäuser tadellose Trinkwasserversorgung besitzen, an die strenge Anforderungen gestellt werden müssen. Häufig wird eine besondere Trinkwasserversorgung neben der großen Fabriknutzwasserleitung empfehlenswert sein. Ist kühles Wasser dem Arbeiter bequem zugänglich, so wird der Bedarf nach anderen Getränken eingeschränkt.

Noch vor zwei Jahrzehnten pflegte man in den Fabriken den Durst vorwiegend durch alkoholische Getränke, Most, Wein und Bier, und daneben Branntwein zu löschen. Heute hat man erfreulicherweise nicht nur den Schnaps in den meisten Fabrikbetrieben beseitigt, sondern auch den Konsum schwach alkoholischer Getränke herabgesetzt, ja vielfach abgeschafft. Die organisierten Arbeiter haben in weitem Umfang eingesehen, welche Ersparnisse und damit Verbesserung ihrer Organisation durch Einschränkung des Alkoholismus gewonnen werden. Viele Fabrikleiter haben diese Bestrebungen lebhaft unterstützt durch Abgabe alkoholfreier Getränke, teils ohne Entgelt, teils zum annähernden Selbstkostenpreis. Die Kriegserfahrungen haben weiteste Kreise von der Entbehrlichkeit des Alkohols zum mindesten während der Arbeit überzeugt. Eine Sammlung von Gutachten deutscher Fachleute über die Verwendung von Alkohol bei der Arbeit hat Holitscher in der internationalen Monatschrift zur Erforschung des Alkoholismus und

Digitized by Google

Bekämpfung der Trinksitten 1913 gegeben. Sie lauten alle für die Entbehrlichkeit des Alkohols und gegen den regelmäßigen Alkoholgebrauch.

In den Kruppschen Stahlwerken ist z. B. seit Jahren der Branntwein und seit 1911 auch das Bier verboten. Mineralwasser und Milch werden in den Kantinen verabreicht.

Namentlich der Kaffee spielt heute als Fabrikgetränk in Mengen von 1—2 l täglich eine sehr geschätzte Rolle. Es werden meist Mischungen von Malzkaffee oder anderen koffeinfreien Surrogaten mit Bohnenkaffee verwendet. Der Kaffee hat den Vorzug, daß er kalt und warm genossen werden kann und auch lau nicht widersteht. In viel bescheidenerem Maße, meist nur im Sommer, werden kohlensaure Getränke mit und ohne Fruchtsaftbeimischung, einfache Mischung von Wasser mit Zitronensäure, Weinsäure, Milchsäure und Zucker, gewöhnliche Milch, Magermilch oder Buttermilch verbraucht.

Aus dem Bericht der Hütten- und Walzwerks-Berufsgenossenschaft geht hervor, daß von 136 Werken im Jahre 1912 60 den Alkoholgenuß ausdrücklich verbieten. In 43 anderen ist er auf die Pausen oder bestimmte kurze Zeiten beschränkt. Nur den Feuerarbeitern wird hin und wieder eine Ausnahme von den Vorschriften gestattet. Der Biergenuß ist in mehreren Werken auf die Hälfte, teilweise auf ein Fünftel der früheren Höhe zurückgegangen. Ein Werk von 600 Arbeitern amortisierte in 2 Jahren die Anlagekosten für eine kleine Mineralwasserfabrik mit 1400 Kr., obwohl die Preise außerordentlich niedrig gestellt waren. Im 3. Jahre konnte das Sodawasser für 1 Heller für 0,3 l, ebensoviel Fruchtsaftlimonade für 4 Heller abgegeben werden. Z. G. H. 1914, S. 102.

In den Werkstätten der A. E. G. wurden getrunken pro Jahr 175 l alkoholfreie, 50 l alkoholische, zusammen 225 l Getränke. Dabei kostet Bier 0,4 l 10 Pfg., Limonade, Tee und Kaffee 5 Pfg., Milch 10 Pfg.

Die früher oft gehörte Behauptung, alkoholfreie Getränke würden schlechter vertragen wie Bier, könnte darauf zurückgeführt sein, daß die Limonaden usw. zu kalt getrunken werden.

3. Ernährung.

Die Löhne der deutschen Fabrikarbeiter sind in der Regel so bemessen, daß sie eine entsprechende Ernährung des Arbeiters und seiner Familie gestatten, wenn einige Sparsamkeit in der Beschaffung alkoholischer Getränke obwaltet. Täglicher Fleischgenuß galt für den Arbeiter und die Arbeiterin im Frieden als selbstverständlich, vielfach wurde auch abends Fleisch in Form von Wurst genossen. Der Krieg wird den vegetarischen Bestrebungen durch Verteuerung des Fleisches und den Beweis seiner den meisten Fabrikarbeitern ganz überraschenden teilweisen Entbehrlichkeit auch im Frieden noch für lange Zeit Vorschub leisten. Bei genügender Zufuhr von Milch, Mehl, Eiern und Käse kann ein großer Teil des Fleisches ohne Schaden erspart werden. Immer bleibt aber das gekochte Fleisch und namentlich die Wurst eine sehr bequeme Speise. Der Eiweißbedarf wird neuerdings bei genügender Fett- und Kohlehydratzufuhr wesentlich niedriger angegeben wie früher, auf etwa 80 g*); das Eiweißminimum ist zu 40—50 g ermittelt. Die ca. 3000 Kalorien, die der Durchschnittsarbeiter braucht, waren vor dem Krieg um 60—90 Pfg. bei genügendem Eiweißgehalt zu kaufen. —

*) Nach den Rubnerschen Ermittelungen sind 57 g Roheiweiß (N. 6,25) in Form von Kartoffeln gleichwertig 65 g in Reis und 90 g in Weißbrot — eine früher von der Wissenschaft nicht geahnte, aber den Erfahrungen entsprechende Tatsache.


Digitized by Google

Gigon (s. L.) fand die Arbeiterkost in Basel den Voit-Rubnerschen Angaben entsprechend, die Gemüseaufnahme war reichlich. Viel Kaffee und Suppen wurden zugeführt. Der Verf. ist ein Gegner der rein vegetabilischen Kost und erklärt eine eiweißarme Kost für den arbeitenden Durchschnittsmenschen oft nicht geeignet.

Auch v. Noorden hält mit vielen Autoren fest an dem Standpunkt, daß ein hoher Eiweißverbrauch von hoher Wichtigkeit für die Volksgesundheit sei, etwa 100 g pro Kopf (Therap. Monatshefte 1915, H. 7).

Konsumvereine gestatten in sehr zweckmäßiger Weise dem Arbeiter häufig den Bezug von bester Ware zu bescheidenen Preisen unter Beteiligung am Gewinn des Unternehmens.

Wenn möglich, wünscht der Arbeiter mit seiner Familie auch mittags zusammen zu essen. Für die Herstellung der Speisen ist die Kochkiste sehr zu empfehlen. Für Ledige und entfernt wohnende Arbeiter ist die Errichtung von Arbeiterküchen und Speiseanstalten vorteilhaft. Da Verwaltung und Zubereitungskosten meist vom Arbeitgeber getragen werden, wird es dem Arbeiter möglich, gegen ein geringes Entgelt (20—25 Pfg.) ein gut zubereitetes und ausreichendes Mahl zu erhalten. Doch ist vielerorts beobachtet, daß auch die Arbeiter, die nicht nach Hause gehen, lieber von zu Hause mitgebrachte Nahrung verzehren. In jedem Fall sind für die in der Fabrik essenden Arbeiter geräumige und bequem eingerichtete Speiseräume mit Wärmevorrichtungen für die von den Frauen gebrachten Speisen obligatorisch zu machen. Einbau niederer Trennungswände läßt kleine Kabinen entstehen, die dem Wunsche entgegenkommen, beim Essen nicht zu sehr beobachtet zu sein und mit Bekannten zu speisen.

4. Kleidung.

Viele Fabriken verlangen, daß im Betrieb besondere Kleider getragen werden. Für Giftbetriebe ist dies eine absolut notwendige Vorschrift; ist es doch wichtig, daß wenigstens außerhalb der Fabrik der Arbeiter giftfreie Kleider trägt, und daß er seiner Familie kein Gift in die Wohnung bringt. Die ältere Literatur erzählt eine Reihe von Fällen von Vergiftungen durch Quecksilber, Chromate usf. bei den Angehörigen der Arbeiter. Heute legt der Giftarbeiter beim Betreten der Fabrik Arbeitskleider an, seine eigenen kommen entweder in besondere kleine verschließbare Wandschränke oder sie werden in vielen Fabriken an Haken von Gestellen aufgehängt, die nachher hochgezogen werden, so daß die Arbeiter bis zum Arbeitsschluß nicht daran kommen können. Die Kleider sollen angeblich durch diese Maßnahmen aus dem Wege geschafft und einer Lüftung unterzogen werden. In Arbeitspausen, in denen gegessen wird, sollten die Arbeiter in staubenden Giftbetrieben reine, leichteste Überkleider über die Arbeitskleider anlegen oder vorübergehend wieder die Straßenkleider anziehen. Vollkommen ist dies Problem schwer zu lösen.

Alle Arbeitskleider, namentlich aber beim Bedienen von Maschinen, sollen knapp, ohne Schöße, flatternde Bänder und dergl. sein, die Maschinen ergreifen leicht solche Kleiderteile und ziehen den Arbeiter nach. Die Haare der Frauen werden am besten durch leichte anliegende waschbare Mützen geschützt.


Digitized by Google

Die Arbeitskleider stellt meist die Fabrik, sie sorgt auch für Reinigung, die in Giftbetrieben so häufig als möglich erfolgen soll.

Fausthandschuhe aus Sackleinwand haben sich in manchen Giftbetrieben bewährt, doch machen schon sie im Sommer leicht etwas feuchte Schweißhände, bei Leder- und Gummihandschuhen ist dies noch mehr der Fall. Jedenfalls soll keine Giftsubstanz vom Gelenk aus in den Handschuh fallen.

Eine Fabrik von 800 Arbeitern verbraucht — wie mir erzählt wurde — 25000 Paar Sackleinwandhandschuhe im Jahr, sie werden so ziemlich zu allen Arbeiten getragen und bewähren sich sehr gut.

Gewöhnliche Kleider fangen durch Stichflammen oder bei Explosionen leicht Feuer. Das Herunterreißen der brennenden Kleider ist sehr schwierig und dadurch die Dauer der Einwirkung der Verbrennung erheblich verlängert. Imprägnierte Kleidungsstücke geben einen bedeutenden Schutz. Am besten ist Asbestkleidung, Asbeststrümpfe, -handschuhe, -schürzen und dergl. Siehe Neidhart, Z. G. H. 1908, 547. Asbest leistet sogar geschmolzenem Eisen Widerstand. Vgl. Gießer.

Schuhe sollen am Gelenk eng schließen und leicht auszuziehen sein (Schnallenschuhe), auf nassen Steinböden (Färber) werden Holzschuhe, in manchen Betrieben (z. B. Chromatfabriken) hohe Stiefel getragen. Gummistiefel sind in fließendem kalten Wasser ein erheblicher Wärmeschutz.

Anregende hygienische Betrachtung verschiedener typischer Volksarbeitskleidungen bei J. de Lange (A. H. 56, 393) — er sucht ihre Zweckmäßigkeiten zu erweisen.

5. Wasch- und Badeeinrichtungen.

Die Arbeiter sollen sich während des Betriebs leicht waschen und am Schluß der Arbeit baden können. Die Waschräume sollen so eingerichtet sein, daß Waschbecken mit fließendem Wasser, außerdem, am besten für jeden einzelnen Arbeiter, Seife, Bürste und Handtuch vorhanden sind. Die Geräte können in Schrankfächern aufbewahrt werden. Als Wascheinrichtungen zur Reinigung von Händen und Gesicht haben sich allgemein die sog. Kippbecken aus einem leicht zu reinigenden Material, wie Porzellan oder glasiertem Email bewährt. Vollkommene Wascheinrichtungen sollen Kalt- und Warmwasser in ausreichendem Maße liefern. Mundhöhle und Nase sollen bei Giftstaubarbeit nach und ev. während der Arbeit zuweilen durch Spülen und Gurgeln gereinigt werden, praktisch sind dazu kleine niedere Dauerspringbrunnen, die Wasserentnahme ohne Glas gestatten. Vor jedem Essen ist Waschen in Giftbetrieben obligatorisch.

Nach Schluß der Arbeit sind in vielen Fabriken Bäder vorgeschrieben. In anderen werden sie nur empfohlen und, um sie beliebt zu machen, auf die Arbeitszeit gerechnet.

Als Badeeinrichtung ist das Brausebad wegen der geringen Einrichtungs- und Unterhaltungskosten, sowie der raschen Abfertigung der Badenden am meisten verbreitet. In größeren Werken sind jedoch auch Wannenbäder, zuweilen sogar Badebassins zur Verfügung. So hat eine Brauerei ein schönes Arbeiterschwimmbad mit konstant 19° warmem Wasser mit dem Abwasser der Kompressionseismaschine gespeist.

Die Brausebäder besitzen zumeist in Terrazzo und Schiefer, viel besser in hellen Porzellanplatten hergestellte Kabinen. Die Arbeiter machen schon


Digitized by Google

erhebliche Ansprüche. Für kleinere Fabriken ist ein Zentralbadehaus praktisch, für große baut man besser in jedem größeren Bau ein kleines Badehaus. Nähere Schilderung Z. G. H. 1907, 536. — Über den Stand der Fabrikbäder in Preußen 1909 siehe M. J. f. G. 1911, S. 13 übersichtliche Angaben.

Gründliches Abseifen, auch des Kopfes, Reinigen der Nägel ist wünschenswert. Zur Entfernung der Teerfarben, welche in Farbenfabriken auch bei vorsichtigem Arbeiten die Haut, namentlich die Hände färben, hat man vielfach Chlorkalklösungen angewandt. Vgl. S. 155 u. 272.

In Betrieben, wo mit gesundheitsgefährdenden Stoffen gearbeitet wird, werden am zweckmäßigsten Kleiderraum und Wasch- und Baderäume nebeneinander angelegt und zwar derart, daß der Arbeiter vor Beginn der Arbeit zuerst den Kleiderraum I betritt, um seine Straßenkleider abzulegen, dann

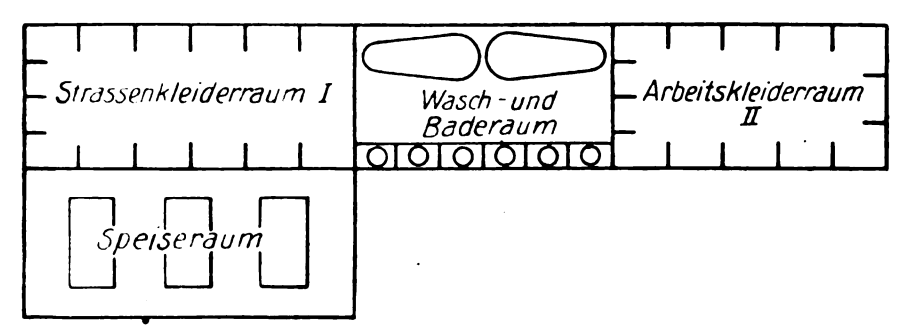


Fig. 81. **Wasch- und Badeanlage mit Kleiderräumen und Speiseraum in einer modernen Schweinfurtergrün-Anlage.**

durch den Wasch- und Baderaum in den Kleiderraum II gelangt, seine Arbeitskleider anzieht und von hier aus ins Freie tritt. Auf dem Wege von dem Betrieb passiert der Arbeiter die Räume in umgekehrter Richtung. nimmt nach Ablegung der Arbeitskleider ein Bad und betritt so vollständig gereinigt den Kleiderraum I, um seine Straßenkleidung anzulegen. Diese Anlage habe ich in einer modernen Schweinfurtergrün-Anlage mit bestem Erfolge durchgeführt gesehen.

6. Über erste Hilfeleistung bei Unglücksfällen.

Die erste Hilfeleistung ist in den Großindustriebetrieben meist mustergültig durchgeführt. Die Ausbildung verschiedener Arbeiter und Werkmeister im Sanitätsdienst hat sich sehr bewährt. Eigene Fabrikärzte, Unfallstationen mit Operationszimmer, Sauerstoffinhalationsapparaten, Krankentransportwagen usw. findet man in großen Fabriken bereitgestellt. Um so mangelhafter und rückständiger sind dagegen Betriebe von mittlerer Größe zuweilen eingerichtet in bezug auf Hilfeleistung. Oft ist der Verbandkasten irgendwo versteckt, verstaubt, die Watte beschmutzt und nur spärlich vorhanden. Daß durch die Behandlung eines Verunglückten mit solchem Verbandmaterial nur noch mehr Unheil angerichtet wird, ist klar. Auf die Bereithaltung eines einwandfreien gebrauchsfertigen Verbandmaterials vor allem in abgelegenen Betrieben, wie Sägewerken, Ziegeleien, Mühlen ist unbedingt zu dringen.

Digitized by Google

Zur ersten Wundversorgung in den Fabriken empfiehlt Curschmann einfach die deutschen Verbandpäckchen anzuwenden, welche Verbandmull und eine Mullbinde, aber keine Watte enthalten. Es sollen keine Waschungen und Spülungen an den Wunden vorgenommen werden. Eine wesentliche Verbesserung findet Curschmann in der Bestreichung der Mullkompresse mit etwas alkoholischer Boluspaste, die von Liermann angegeben und in Tuben im Handel ist. Diese Paste wird auch als ausgezeichnetes Handdesinfektionsmittel empfohlen. Durch einfaches Zerreiben in der Hand, ev. unter Zugabe von einigen Tropfen Alkohol, wird in 3 Minuten ein praktisch genügender Desinfektionseffekt erreicht. Absolut günstig soll der Erfolg sein, wenn man vorher Liermannsche Bolusseife zur Handreinigung anwendet. Die Notverbandkästen der Fabriken sollen neben den Militärverbandpäckchen noch einige Brandbinden und Kompressionsbinden zur Blutstillung enthalten. Das ganze große Inventar, das man gewöhnlich in solchen Kästen findet, erklärt Curschmann für unnütz. Zent. G. 1914, 95.

Für verunreinigte Wunden wird als erste Behandlung von manchen Ärzten nach den Erfahrungen des russisch-japanischen Krieges Perubalsam, von anderer Seite Jodtinktur empfohlen. Über erste Wundhilfe vgl. auch Liermann, Zent. G. 1913, 121.

Weitere Literatur.

Nußbaum, Arbeiterwohnhäuser (Kongreß Berlin) Z. G. H. 1908, 453.

Herkner, Die Arbeiterfrage. S. 188. Wohltahrtseinrichtungen. Reiche Literaturangaben.

Müllenbach, Gesundheitstechnische Nebenanlagen in Fabrikbetrieben. Halle, Marhold 1908.

Gigon, Alfred, Die Arbeiterkost. Basel 1914.

Lichtenfels, Über die Ernährung und deren Kosten bei deutschen Arbeitern. Basler volkswirtschaftliche Arbeiten, hrsg. von Stefan Bauer, Stuttgart 1911, Nr. 2.

Kißkalt, Dr. Karl, Untersuchung über das Mittagessen in verschiedenen Wirtschaften Berlins. A. H. 66, 244.

Erismann, Dr. F., Die Ernährungsverhältnisse der Arbeiterbevölkerung in Zentralrußland. A. H. 9, 23.

Hirschfeld, F., Die Ernährung in ihrem Einfluß auf Krankheit und Sterblichkeit. In Mosse-Tugendreich: Krankheit und soziale Lage, S. 121.

Kißkalt, Nahrungswesen, in Grotjahn-Kaup, Bd. 2, 118.

Kaup, Die Erhaltung der Volkskraft usw. und die Unterernährung. Vortrag VII. Hauptversammlung d. deutsch. Medizinalbeamtenvereins 1909.

Heym, Bäder in Industriewerken. Übersichtlich, gute Bilder. Zent. G. 1914, 379.

Prausnitz, W., Atlas und Lehrbuch der Hygiene. I. F. Lehmann 1909. Abschnitt: Beleuchtung, Arbeiterwohnungen und andere.

Digitized by Google

Digitized by Google

VII. Abschnitt.

Hygiene der einzelnen Berufsarten

(soweit nicht im allgemeinen Teil behandelt).

Vorbemerkung.

Ich habe im Interesse der Kürze hier nur die Berufe nochmals behandelt, auf die mehrfache Schädigungen wirken und solche, über die einige technologische Angaben unumgänglich schienen, welche in den Rahmen der Arbeit an anderer Stelle schlecht gepaßt hätten. Es fehlen also hier namentlich die meisten chemischen Spezialbetriebe, deren Gefahren und deren Fabrikationsweise im ersten Teil bereits, soweit es möglich schien, dargestellt sind, wie Chromatarbeiter, Anilinarbeiter usf. Ganz ausgeschlossen sind alle Industrien, über die ich nichts Besonderes zu sagen wußte. Bei der Schwerverwertbarkeit der meisten älteren und nicht planmäßigen neueren Statistiken habe ich ganz vorwiegend nur die der Leipziger Ortskrankenkasse [L. O. K.] angeführt. Vgl. über dieses Unternehmen seine Vorzüge und Mängel und über meine Art der Benutzung S. 453.

In den kleinen statistischen Abschnitten, die sich an jeden einem Beruf oder einer Berufsgruppe gewidmete Kapitel anschließen, sind Zahlen angegeben, wie sich die Zahl der Krankheitstage des betreffenden Berufs zu den Krankheitstagen aller von der L. O. K. gezählter Arbeiter verhält. Dabei beziehen sich die uneingeklammerten und ohne weitere Nebenbemerkungen gemachten Angaben auf die Arbeiter ohne Ansehen des Lebensalters. In manchen Fällen habe ich noch eine Angabe über die wichtigste „Kategorie" der 25—34jährigen gemacht, öfters in einem besonderen ohne weiteres verständlichen Satz. In einzelnen Fällen habe ich hinter die Zahl, welche sich auf alle Altersklassen bezieht, eine zweite in Klammer gesetzt, diese bezieht sich auf die 25—34jährigen. Zuweilen heißt es auch statt der Klammer „bzw." Ich habe diese Angaben so kurz wie möglich gemacht, die Tabellen im Anhang bringen viel reicheres Material, das Urmaterial des L. O. K. ist zu näherem Studium unentbehrlich.

1. Bergwerksarbeiter.

a) Kohlenbergwerke.

Da etwa 80 Proz. der deutschen Bergwerke Kohlen fördern (von 727000 Bergarbeitern förderten in Preußen 577000 Steinkohlen, 56000 Braunkohlen, 65000 Erze, 22000 andere Mineralien) und die Kohlenbergwerke alle technischen Einrichtungen und dabei eine Reihe besonderer Gefahren bieten,

Digitized by Google

so beschränke ich mich auf die Beschreibung des Kohlenbergbaus. Deutschland gewann 1909 185 Mill. Tonnen Kohlen (davon 85 im Rheinland, 33 in Oberschlesien, 13 im Saargebiet).

Der senkrechte Förderschacht, der die meisten Bergwerke erschließt, ist durch Längswände geteilt. Die größte Abteilung ist für die Förderschalen für Kohlen, eine kleinere für Pumpen und die kleinste für das Fördergestell zur Beförderung der Menschen in Verwendung. Die Ein- und Ausfahrt findet gewöhnlich dreimal täglich zu bestimmten Stunden statt, 400 m werden ohne besondere Empfindung in 2—3 Minuten (Maximalgeschwindigkeit 4—6 m pro Sekunde) durchfahren. Die bequemen und sicheren Fördergestelle ersetzen heute fast überall die früher allgemein üblichen „Fahrkünste“, 2 senkrechte im Schacht hängende, etwa 70 cm auseinander entfernte Gestänge mit Tritt und Handgriff, die sich etwa alle 10 Sekunden 4 m hoch hoben bzw. senkten und zu mannigfachen Unfällen Anlaß gaben. Über Förderdrahtseile im Bergbau vgl. Z. G. H. 1914, S. 37. Die Seile sollen eine zehnfache Sicherheit haben, für gewöhnlich nur zwei Jahre im Gebrauch sein, täglich nachgesehen werden usf.

Neben dem Fördergestell besteht der ehedem einzige, jetzt nur aushilfsweise Zugang durch eine Folge eiserner Leitern. Jede entferntsprossige Leiter ist etwa 10 m lang, dann kommt eine kleine Bühne, auf der man einen Schritt horizontal macht, um die nächste Leiter zu erreichen. Auch für den Geübten ist eine solche Leiterkletterung von einigen hundert Metern eine gewisse Anstrengung.

Von dem Einfahrtschacht laufen in verschiedenen Stockwerken horizontale Gänge, „Strecken“, aus, die bis ans Ende des Kohlenlagers geführt werden. Der Abbau der Kohlen beginnt nämlich nicht am Hauptschacht, sondern an der Peripherie. Die Arbeiter haben meist Entfernungen von 10—20 Minuten und mehr nach der Einfahrt zu Fuß zurückzulegen, bis sie zur Arbeit kommen. Diese Strecken werden in mächtigen Kohlenlagern (z. B. Schlesien) 2 m hoch gebaut, mit Holz, oder neuerdings auch mit Eisen ausgekleidet. Der Erddruck drückt sie aber an manchen Stellen auf 1,5 m und mehr zusammen, so daß man nur gebückt gehen kann.

In der Rheinprovinz sind die Kohlenflöze manchmal von so geringer Mächtigkeit, daß leider in hockender oder mehr liegender Stellung an manchen Orten gearbeitet wird. Schlechte Beleuchtung, unnatürliche Augenstellung begünstigen Nystagmus (S. 74).

Das Losbrechen der Kohle geschieht, wo Grubengas reichlich vorkommt, mit spitzen Hacken und Beilen in Form großer kompakter Blöcke, die gut zerbrechen; im Rheinland in den niedrigen Flözen vielfach sogar mit Meißel und Hammer in mühseliger Weise. In Schlesien, wo die Explosionsgefahr sehr gering ist, wird auch gesprengt, wobei namentlich die im wesentlichen aus salpetersaurem Ammoniak und neuerdings Perchloraten bestehenden „Sicherheitssprengmittel“ Verwendung finden (s. u.).

Die geförderten Kohlen werden aus Körben von Hand, neuerdings auch mit maschinell gerüttelten Metallrinnen in kleine Schienenrollwagen (Hunde) gefüllt, wobei aufzupassen ist, daß nicht zuviel Steine aufgeladen werden, sonst wird der Wagen „genullt“. Menschen- oder Pferdekraft befördert die Hunde auf Schienen horizontal bis an die Stellen des Schachtes, wo sie von besonderen Arbeitern auf eiserne Fördergestelle eines Lastaufzugs gestellt werden, der leere Wagen zurückbringt. Aus den geförderten Kohlen werden

Digitized by Google

über Tag die gröberen Gesteinsbrocken von Hand ausgelesen, die feineren Teile werden durch Mischen mit heftig bewegtem Wasser in schwimmende Kohlen und untersinkendes Gestein getrennt. Die gereinigten Kohlen werden meist durch Sieben von Kohlengrus befreit, der zur Brikettfabrikation dienen kann.

Wichtig ist es, dem Erddruck entgegenzuarbeiten. Man stützt die Decken der durch Kohlenförderung entstehenden Hohlräume durch hölzerne Stützen (Stempel) oder eiserne Träger. Letztere bestehen vielfach aus zwei ineinander steckenden Eisenstäben, deren einer im andern durch eine Stellschraube gehalten wird. Will man den Stempel entfernen, so lockert man die Stellschraube und schiebt den oberen Stab etwas zurück. Das „Rauben“ der Holzstempel ist sehr gefährlich. — An Stelle der gewonnenen Kohle schichtet man die mitgewonnenen Felstrümmer („Gangart“) sorgsam auf, schwemmt auch neuerdings vielfach Sand und kleinere Gesteinstrümmer mit Wasser in die Hohlräume ein. Der Gesteinsdruck preßt die Trümmer wieder fest zusammen. Dies wird namentlich bei Bergbau unter bewohnten Orten durchgeführt.

Chemisches über Sprengstoffe vgl. S. 93. Ihre Verwendung und Gefahren sind etwa folgende: Die Sprengstoffe werden in Bohrlöcher gefüllt, die in neuerer Zeit gewöhnlich mit Bohrhämmern mittels Preßluft- oder Elektrizitätsantrieb hergestellt werden. Das Bohrmehl wird am besten abgesaugt. Nach Einfüllung der Sprengstoffpatrone*) wird eine Zündschnur eingeführt und das Loch mit weichem Lehm geschlossen. Sprengpulver kann man direkt so entzünden, die anderen Sprengstoffe werden zur Explosion gebracht, indem zunächst ein Zündhütchen mit 85 Proz. Knallquecksilber und 15 Proz. Kaliumchlorat durch die Zündschnur entzündet wird. Die allmählich (in 1 Minute 60 cm) verbrennenden und dabei qualmenden Zündschnüre werden in neuerer Zeit zum großen Teil durch elektrische Zündung ersetzt. Die Arbeiter begeben sich natürlich während der Zündung an geschützte Stellen. Es ist nie ganz zu vermeiden, daß sich einzelne Sprengladungen erst verspätet, wenn die Arbeiter zurückgekommen sind, entzünden (Nachbrenner, Spätschüsse), andere (Versager) entzünden sich gar nicht und können später, durch Zufall entzündet, die Arbeiter schwer gefährden**). Dritte „verkochen“ langsam ohne richtig zu explodieren und liefern neben Produkten der vollkommenen Oxydation unverbrannte oft giftige Sprengmitteldämpfe, z. B. Nitroglyzerin (vgl. S. 238) in die Luft.

Sämtliche kohlenstoffhaltige Sprengstoffe liefern Kohlenoxyd (vgl. S. 183) bei der Explosion. Auch nitrose Gase entstehen sehr oft, akute und chronische Erkrankungen sind und waren namentlich früher dadurch häufig.

Große Vorsicht ist nötig, daß sich nicht an Sprengschüsse Schlagwetter oder Staubexplosionen anschließen.

Die Luft der Kohlengruben enthält sehr häufig kleine Mengen Grubengas (bestehend aus ca. 80—90 Proz. Methan, 4—16 Proz. Stickstoff, 2 bis

*) Dynamit gefriert bei + 8° und ist dann auch ohne Zündhütchen gegen Stoß und Schlag sehr empfindlich, explodiert aber nicht mehr vollständig mit Knallquecksilber; bei + 60° explodiert Dynamit von selbst.

**) Im Gotthardtunnel sind in zehn Jahren 70 Todesfälle durch Dynamit vorgekommen, im Lötschbergtunnel wurden täglich 150 kg Dynamit in 75 Bohrlöchern verbraucht.


Digitized by Google

3 Proz. Kohlensäure, etwas Azetylen ev. Schwefelwasserstoff), das ständig aus den Kohlen ausströmt. Die Menge soll unter 1 Proz. bleiben, von 2 Proz. ab wird es sicher durch die Grubenlampe (S. 95) angezeigt. Ein Gehalt von 5—15 Proz. bringt Explosionsgefahr („Schlagende Wetter")*), die durch gleichzeitige oder durch die Gasexplosion auftretende Kohlenstaubaufwirbelung noch weiter vermehrt wird. (S. 97.)

Grubengas ist nicht halb so schwer wie Luft, es steigt an die Decke der Gänge (Vorsicht beim Heben der Lampen). Grubengas in einigen Prozent ist nicht toxisch, wohl aber gleichzeitig vorhandenes und namentlich bei Explosionen reichlich entstehendes Kohlenoxyd (Nachschwaden enthalten 3—4 Proz. Kohlenoxyd, neben 6 Proz. Kohlensäure).

Die Ansammlung der Schlagwetter kann allmählich oder durch „Ausbläser" plötzlich erfolgen. Es gibt Gasadern, die so starke Grubengasmengen liefern, daß man den ganzen Tunnel zubauen mußte, um die Flammen zu ersticken, oder daß man sie fassen und jahrelang als Betriebsgas brauchen konnte.

Im Kohlenbergbau ist jede Kohlenstaubbildung zu vermeiden (Absaugen des Bohrstaubs, Sammeln aller zerstreuten Kohlenbrocken, Berieseln der Gänge, mindestens Erzeugung von „Wasserschleiern" auf einige hundert Meter von der Sprengstelle während des Sprengens.

Durch Steinstaub wird das Entstehen von Explosionen erschwert, ja es kommen Explosionen zum Stillstand, wenn Steinstaubwolken aufgewirbelt werden. Als Explosionslöscher hat man Bretter mit Gesteinsstaub in die Schächte gebracht (Zent. G. 1915, S. 36) oder die Schächte mit Material ausgekleidet, das bei Explosionen zerstäubt. Durch Einpressen von Wasser in Kohlenbohrlöcher unter Druck hat man das Sprengen zu ersetzen versucht.

Die Wirkung der Explosionen ist eine dreifache. Der gewaltige Gasdruck zertrümmert Menschen, Pferde, Wagen, Stützen, verursacht Schädel- und andere Knochenbrüche, Bauchverletzungen, Abreißung von Kleidern und Haut. Die entstehende Stichflamme verbrennt die Kleider und die ungeschützte Haut oberflächlich. Kohlenoxyd, Kohlensäure und Sauerstoffmangel wirken erstickend. Kohlenoxyd ist im Blut nachzuweisen, wenn nicht sofort der Tod durch mechanische Gewalt erfolgt. Schockwirkung und Kohlenoxydnachkrankheiten (S. 183) sind häufig, ebenso nachträgliche Pneumonie.

Die Temperatur der Grube steigt für je 30 m Tiefe um 1° über die allgemeine Bodentemperatur von ca. 9°. Bei 300 m beträgt sie etwa 20, bei 500 m 26°. Die Temperatur ist das ganze Jahr gleich. Der Barometerstand steigt für 11 m um 1 mm. Er ist also bei 440 m schon 40 mm über der Norm, doch ist dies ohne Bedeutung.

Die hohe Temperatur und die Sorge für Entfernung der Grubengase zwingt zu ausgiebiger Ventilation. Der Luftstrom darf aber nicht so kräftig sein, daß er Staub aufwirbelt, Erkältung bedingt, Lichter ausbläst.

Die Ventilation („Wetterführung") kann auf natürlichem Wege stattfinden, wenn die Eintrittsöffnung der Frischluft tiefer liegt als der Abzug. Allermeist wird aber die Frischluft einfach durch große Ventilatoren ein-

*) Neben den methanreichen Schlagwettern gibt es auch: „Schwere" Wetter mit viel Kohlensäure, „Matte" Wetter mit Sauerstoffmangel, „Böse" Wetter mit Kohlenoxyd.


Digitized by Google

gepreßt. Die austretende Luft wird durch Erwärmung oder mit Dampfstrahlgebläsen und saugend wirkenden Ventilatoren entfernt.

Die „frischen Wetter“ sollen nach dem tiefsten Teil der Gruben von da aus ansteigend geführt werden. Sehr ausgedehnte Gruben brauchen getrennte Ventilation der einzelnen Teile. 2 cbm Luft pro Arbeiter und Minute gilt als Minimum, oft werden 3 verlangt, besonders in heißen und schlagwetterreichen Gruben.

Durch alle Gänge zieht sich ein Luftstrom, der sorgfältig reguliert wird und der auch nach den blind endigenden Gängen, in denen gearbeitet wird, durch Einschaltung einer Zwischenwand (Fig. 82) (Wetterscheider) oder durch Röhren (Lutten) mit Saug- oder Preßwirkung (Fig. 83 u. 84) hingeführt wird.

Die Arbeiter sind leicht gekleidet (Hemd und Hose) und scheinen kaum zu schwitzen, während der Neuling an den weniger ventilierten Stellen,

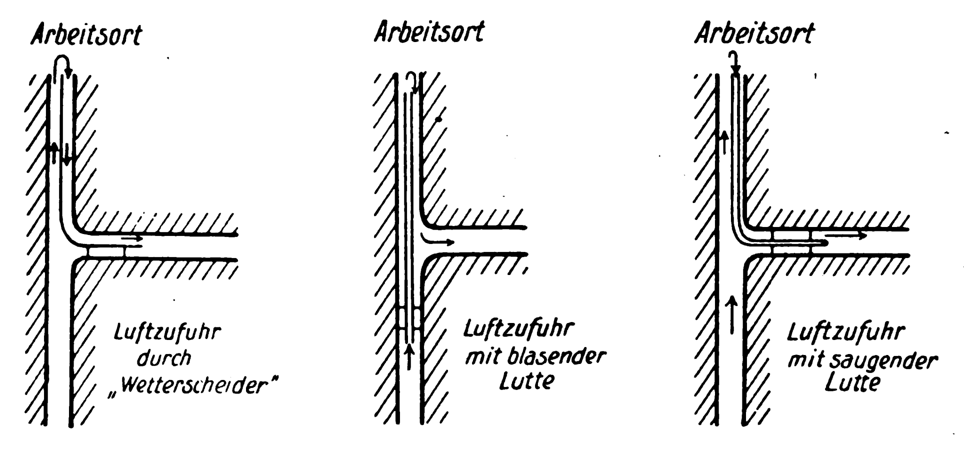


Fig. 82, 83 u. 84. Wetterscheider.

namentlich unter Mitwirkung der Anstrengung des Gehens ziemlich schwitzt. Die Beleuchtung ist jetzt vielfach elektrisch, aber die Grubenlampe ist noch nicht zu entbehren. Näheres S. 75. Trinkwasser steht überall zur Verfügung und wird sehr oft in großen Mengen getrunken, was zu Magen- und Darmkrankheiten Anlaß gibt. Die Entfernung der Fäkalien geschieht durch Kübel, welche mit Deckeln versehen an etwas abgelegenen Stellen aufgestellt sind und bei strengen Strafen von den Arbeitern benützt werden müssen. Wurmkrankheit S. 288.

Frauen dürfen unter Tag nicht beschäftigt, junge Leute von 14—16 Jahren sind nur zu etwa 4 Proz. der Gesamtzahl und unter bestimmten Bedingungen unter der Erde, und zwar nur mit leichter Arbeit, nicht mit der eigentlichen Kohlengewinnung beschäftigt. Der Bergmann beginnt mit 16 Jahren seinen Beruf, ist zunächst Wagenschieber und dann etwa bis zum 45. Jahre Häuer. Einzelne arbeiten weiter bis anfangs der 50er Jahre auf der Grube und bekommen dann die Altersrente. Einige können über Tag noch länger arbeiten.

Die Bergleute arbeiteten früher mit 12stündiger Schicht. Es wird von den Arbeitern jetzt allgemein die 8stündige Schicht einzuführen gesucht,

Digitized by Google

wobei die Ein- und Ausfuhr auch noch zur Arbeitszeit gerechnet wird. Die 8stündige Schicht hat den technischen Vorteil, daß in diese Zeit nur ½ Stunde Ruhe fällt, daß zweimal 8stündig gearbeitet wird und 8 Stunden für technische Ausbesserungsarbeiten usw. frei werden. Bei der anstrengenden Bergarbeit scheint die 8stündige Arbeitszeit in der Tat gerechtfertigt.

Bei 28° C und mehr darf in einer Schicht nur 6 Stunden lang gearbeitet werden. Auch an besonders nassen Stellen ist die Arbeitszeit abgekürzt.

Lindemann hat in seiner kritischen Darstellung der Gesundheitsverhältnisse der Bergarbeiter in Weyls Handb. d. Hyg., Bd. VII, Abtlg. 1 mehrfach darauf aufmerksam gemacht, wie schwierig es ist, die Gesundheitsverhältnisse der Bergleute mit denen anderer Berufsstände zu vergleichen. Schon die einzelnen Knappschaftsvereine zeigen einen ganz auffallenden Unterschied in der Erkrankungsziffer. Im Jahre 1909 schwankte die Morbiditätsziffer der meisten deutschen Knappschaftsvereine etwa von 60—70 Proz., nur die oberschlesische zeigte 32 Proz., aber nicht weil die Leute in Oberschlesien gesunder sind. In Oberschlesien werden vielmehr 90 Proz. der Kranken im Krankenhaus verpflegt, im übrigen Deutschland nur 9—22 Proz. Dies hat in Oberschlesien zur Folge, daß eine Menge Leute sich bei leichten Erkrankungen nicht krank melden! Immerhin bleibt auffallend, daß in Deutschland auch in dem großen Bochumer Knappschaftsverein (350000 Mitglieder), die aus dem Osten Deutschlands stammenden Arbeiter (etwa 40 Proz. der Gesamtzahl) eine um 20 Proz. geringere Erkrankungsziffer haben. Vielleicht erklärt sich dies durch größere Jugend und Frische der zugereisten Ostdeutschen (Polen) gegenüber der ansässigen Bevölkerung.

Lindemann weist nach, daß die Zahl der Erkrankungsfälle bei Bergleuten nicht anders ist als in der übrigen Schwerindustrie. Bei Krupp schwankt die Zahl der Erkrankungen zwischen 57—66 Proz. in den Jahren 1900—1907, in Bochum bei den Kohlenarbeitern von 60—66 Proz.

Laspeyres (Zentralbl. f. Gespfl. 1907, S. 130) hat die Sterblichkeit der Bergleute mit der Sterblichkeit der gleichen Altersklasse der preußischen männlichen Gesamtbevölkerung verglichen und eine deutliche Erhöhung der Sterblichkeit der Steinkohlenbergarbeiter gefunden. Dagegen ist in vielen preußischen Regierungsbezirken die Sterblichkeit der Bevölkerung umgekehrt höher als die der großen Knappschaftsvereine, die in ihnen belegen sind, weil die Kräftigsten zum Bergbau gehen.

Der befriedigende Gesundheitszustand der französischen Kohlenarbeiter wird von Chauvet, vgl. Zent. G. 1915, S. 21, daraus geschlossen, daß die älteren Jahrgänge im Kohlenbergbau in gleichen oder stärkeren Verhältnissen vorhanden sind als bei der Landarbeit.

Die Bergarbeiter wurden um das Jahr 1890 bei einem Alter von 50 Jahren, gegenwärtig beim Durchschnittsalter von 45 Jahren, invalid erklärt und pensioniert. Lindemann weist darauf hin, daß früher die Pensionierung erfolgte, wenn die Leistungsfähigkeit um ⅔ abgenommen hatte, heute aber, wenn sie um ⅓ abgenommen hat. Eine Anzahl der Pensionierten verdienen heute mit leichteren Bergarbeiten über Tag neben ihrer Invalidenrente 3½ bis 4 Mark.

Überall sind in Bergwerken die Arbeiter unter Tage stärker gefährdet wie die über Tag und die Beamten. In den Jahren 1902—1910 schwankte die Zahl

Digitized by Google

	der Erkrankungen durch Betriebsunfälle	der Erkrankungen nicht durch Betriebsunfälle
bei Arbeitern unter Tag .	17,2—19,6 Proz.	65,5—71,4 Proz.
„ „ über „ .	10,1—15,5 „	39,9—50,4 „
„ Beamten	4,1— 6,3 „	28,6—37,3 „

Es soll aber der Unterschied dieser Zahlen nicht ganz auf der geringeren Gefährdung der Beamten und Übertagarbeiter beruhen. Der unter Tag Arbeitende ist rascher geneigt sich krank zu melden, weil er im Akkord arbeitet und bei jeder nicht angemeldeten Erkrankung durch geringere Leistungsfähigkeit an Einnahme verliert und seine Mitarbeiter schädigt, während der fest bezahlte Beamte und Übertagarbeiter einfach etwas weniger leistet und sich nicht krank meldet.

Lindemann spricht sich dagegen aus, daß das fehlende Sonnenlicht den Bergarbeiter in unzweifelhafter Weise schädigt. Die Blutbeschaffenheit sei häufig vollkommen normal. Das blasse Aussehen beruhe nur auf einer geringeren Pigmentierung. Die immer im Dunkeln bleibenden Grubenpferde erfreuen sich des besten Gesundheitszustandes, und die geringe Morbiditätsziffer der Beamten, die ja doch auch größtenteils unter Tag tätig sind, beweise das gleiche.

Die Zahl der entschädigungsberechtigten Verletzten auf 100 Vollarbeiter ist bei der Knappschafts-Berufsgenossenschaft hoch. Sie betrug 1909 15,38; 1910 14,67. Sie ist ungefähr von gleicher Höhe wie bei der Mehrzahl der stark gefährdeten Berufsgenossenschaften (Holzindustrie, Schiffahrt, Eisen- und Stahlindustrie, Baugewerbe), wo sie auch zwischen 15—17 Proz. beträgt. Nur die Fuhrwerks-Berufsgenossenschaft mit 19,4 Proz. ist wesentlich höher. Die tödlichen Verletzungen sind im Bergbau erheblich zurückgegangen in neuerer Zeit. Die Zahl der vorübergehend Erwerbsunfähigen ist dagegen erhöht, was in der immer milderen Auslegung der Bestimmungen liegt. Für ein reiches weiteres Material ist auf Lindemann hinzuweisen. Im allgemeinen ist die Zahl der entschädigten Unfälle und die Zahl der tödlich Verletzten etwa doppelt so groß als bei dem Durchschnitt aller Berufe.

Die inneren Berufskrankheiten der Kohlenbergleute*) sind nach Lindemann noch nicht genügend erforscht. Die Diagnosen der Statistik kann er als nicht zuverlässig anerkennen.

Lindemann führt für die Jahre 1908—10 aus einer Statistik, die sich ungefähr auf 300000 Kohlenarbeiter bezieht, auf 1000 Arbeiter ungefähr folgende Erkrankungsfälle an, die Krankheitstage sind dabei nicht angegeben:

Lungentuberkulose	0,61
Atmungserkrankungen überhaupt	73,57
Lungenentzündungen	4,48
Emphysem	1,70
Krankheiten des Verdauungsapparates	93,12
Wurmkrankheit	3,3
akuter Gelenkrheumatismus	8,42
chronischer Gelenkrheumatismus	5,55
Herzfehler	1,15

*) Bei den Übertagarbeitern der Kohlenindustrie ist namentlich Beseitigung des Kohlenstaubs anzustreben. Es ist dies besonders wichtig bei der Brikettfabrikation aus Braunkohlen. Alle Staub erzeugenden Einrichtungen müssen dicht eingebaut und ventiliert sein. Der so abgesaugte trockene Kohlenstaub wird mit fein verteiltem Wasser niedergeschlagen.


Digitized by Google

Muskelrheumatismus	81,30
Neuralgie und Ischias	8,65
Augenzittern	3,7

Am häufigsten sind die Krankheiten des Verdauungsapparates, sie stehen höher selbst als die der Atmungsorgane. Die Bergmannsarbeit an sich schadet den Verdauungsorganen nichts. Verschlucken geringer Kohlenstaubmengen soll ganz unschädlich sein. Eine hemmende Wirkung der aufgenommenen Kohlenstaubmengen auf die Krebsmortalität kann auch nicht zugegeben werden. Die meisten Autoren halten das viele Trinken von kaltem Wasser für die eigentliche Krankheitsursache.

Lungenerkrankungen durch Kohlenstaubeinlagerungen sind weit verbreitet, schwere sind selten. Die Einlagerung des Kohlenstaubs bedingt Entzündung der Bronchien und verhärtende Entzündungen kleinerer oder größerer Lungenteile.

Lindemann bestreitet, daß die Anthrakosis zu akuten Lungenerkrankungen disponiert, wie dies Ascher (D. m. W. 1909, Nr. 14) vertritt, während ältere Beobachter den umgekehrten Schluß machten. Nach Gebecke (Z. H. Bd. 68, S. 105) wäre richtig, daß zwar nicht die Zahl, aber die Mortalität der akuten Pneumonien bei Bergarbeitern sehr groß ist.

Außer bindegewebiger Schrumpfung kann auch nekrotisches Absterben einzelner Lungenteile häufig im Anschluß an eine chronische Lungenentzündung und endlich Kavernenbildung eintreten, ohne daß Tuberkelbazillen bei dem Prozeß mit beteiligt sind.

Auffallend ist die geringe Tuberkulosemortalität der Kohlenarbeiter (vgl. 282), die die Mehrzahl der Autoren zu der Ansicht geführt hat, daß die Kohleneinlagerung gegen Tuberkulose schütze. Der letzte Bearbeiter der Frage, Lindemann, hat einige Gründe gegen diese Annahme angeführt und will nur gelten lassen, daß die Kohlenarbeiter sich nicht anders verhielten in Beziehung auf Tuberkuloseerkrankungen, als die Durchschnittsbevölkerung. Weiter sagt Lindemann, die niedere Tuberkulosesterblichkeit der Kohlenbergleute (ungefähr 1,4 ‰ bei Berücksichtigung aller Aktiven und Invaliden) sei auch deswegen niedrig, weil nur ausgesucht kräftiges Material den beschwerlichen Beruf des Kohlenbergmanns ergreifen kann.

Kohlenbergleute haben am Handrücken nicht selten chronische kleinzellige Infiltrationen, meist ohne Riesenzellen und ohne Tuberkelbazillen. Fabry erklärte sie als Wirkung eines durch Kohlenstaub abgeschwächten tuberkulösen Virus, das der Kohlenarbeiter beim Abwischen des Mundes mit der relativ reinen Handrückenseite in die Hand einimpft. (M. m. W. 1909, Nr. 35).

Bergarbeiter leiden häufig an Emphysem, und zwar sind nach einer Feststellung Seltmanns (Deutsch. Arch. f. kl. Med. 1866, Bd. 2, S. 117) von Bergleuten, die ausschließlich in reiner Luft gearbeitet haben, 7,9 Proz., bei solchen, die zeitweise in schlechter Luft gearbeitet haben, 37,6 Proz., von denen, die ständig in schlechter Luft arbeiteten, 62,1 Proz. emphysematös. Folgende Ursachen wirken zur Erzeugung von Emphysem zusammen:

1. Verödung gewisser Lungenabschnitte durch Kohlenstaubeinlagerung, vikariierende Dehnung anderer;
2. Abnahme der Elastizität und vermehrte Dehnbarkeit des schlecht genährten Lungengewebes;
3. vermehrte Inspiration und nicht vollständige Exspiration, die bei allen starken Arbeitsleistungen beobachtet ist. Dadurch werden namentlich die unteren Lungenabschnitte gedehnt;

Digitized by Google

4. verstärkte stoßweise Exspiration bei verschlossener Stimmritze, wie sie bei allen Hustenkrankheiten beobachtet wird. Das so erzeugte exspiratorische Emphysem betrifft namentlich die oberen Lungenteile.

Besondere Herzkrankheiten sind nicht beobachtet. Arteriosklerose ist keine eigentliche Berufskrankheit, doch sind die Armarterien häufig entsprechend der Anstrengung der Arme derber und verdickt.

Es ist bisher meist angenommen, daß rheumatische Erkrankungen der Muskeln und Gelenke bei Bergarbeitern besonders häufig seien. Lindemann führt demgegenüber aus, daß mindestens der akute Gelenkrheumatismus zweifellos nicht häufiger sei als bei anderen Arbeiterklassen. Dafür spricht die geringe Zahl der Herzkrankheiten und die niedrige Zahl der Fälle von typischem chronischen Gelenkrheumatismus. Dagegen sind Muskel- und Gelenkschmerzen weit verbreitet, ohne daß eine scharfe Absonderung dieser Erkrankungen in „infektiöse" auf „lokale Abkühlung" und „lokale Überanstrengung" beruhende zurzeit durchführbar ist. Auch Ischias und Lumbago sind nicht selten.

b) Andere Bergwerke.

Die Gewinnung der Erze des Eisens, Nickels, Chroms, Zinns, Zinks ist wegen ihrer Ungiftigkeit ohne spezielles Interesse, es kommen nur die mechanische Staubwirkung und die allgemeinen Bergwerksschädigungen (siehe Kohlenbergwerke) in Betracht (S. 335). Schlagwettergefahr fehlt meist, offene Öllampen werden noch viel gebraucht, die Luft wird nicht befeuchtet.

Bleierze sind, soweit sie aus reinem Bleiglanz (Bleisulfid) bestehen, ungefährlich, alle anderen Bleierze sind giftig, weil genügend löslich (S. 197). Feuchte Bearbeitung derselben mildert die Giftigkeit. Silber-, Zink- usw. Erze sind meist bleihaltig.

In Schwefelgruben leiden die Arbeiter am meisten durch den Staub, In italienischen Gruben viel Augenentzündungen. Bei Grubenbränden kommt die schweflige Säure dazu.

In sizilianischen Schwefelgruben soll die Luft $^1/_2$—1 Proz. und mehr schweflige Säure zeitweise enthalten (!), was nach den Tierversuchen fast unmöglich scheint. Bronchitis, Bluthusten, chronische Bronchialkatarrhe und Emphysem sind verbreitet. Vgl. Cammarataor, Ref. in Z. G. H. 1914, S. 5.

Salzbergwerke haben relativ trockne Luft.

Über Braunsteingefahren vgl. S. 226, über Quecksilber S. 188.

In den acht Schneeberger Gruben in Sachsen, in denen Nickel, Kobalt, Wismut in Verbindung mit Arsen und Schwefel gewonnen wird, kommt Lungenkrebs als endemische Krankheit vor. Der Verlauf ist etwa der einer tuberkulösen Lungenerkrankung. Mikroskopisch soll die Krankheit in der Regel als Lymphosarkom, seltener Endothelkarzinom auftreten, von einer Lymphdrüse ausgehen und auf das Mediastinum und die Lunge übergreifen. Sektionen sind nicht viele gemacht. Man neigt zurzeit dazu, im Kobaltarsen (Speiskobalt) die Ursache der Krankheit zu sehen. Als Hilfsursache kommen schlechte Ernährung usw. hinzu. Der Volksglaube beschuldigt die Pilzwucherungen in den feuchten Gruben als Krankheitsursache, die feuchtesten Gruben und die Zimmerleute sollen am gefährdetsten sein. Hesse hat im Jahre 1878 angegeben, daß von rund 650 Arbeitern jährlich ungefähr 30 sterben, davon 22, d. h. 75 Proz. an Lungenkrebs. Die Arbeiter fangen mit 16 Jahren an, in die Grube zu gehen und sterben

Digitized by Google

meist anfangs der 40er Jahre. 1909 starben 8, 1910 13, 1911 13 an Lungenkrebs, obwohl die Anzahl der Arbeiter stark abgenommen hat. 1875—1912 sind 665 Bergleute, davon 3/4 an Lungenkrankheiten gestorben, bei 276 Fällen lautete die Diagnose auf Lungenkrebs, nur bei 64 auf Tuberkulose. Die Lungenkrebsdiagnose ist natürlich ohne Sektion zweifelhaft. Bis jetzt ist die hochinteressante und hochwichtige Sache noch ganz dunkel in ihren Ursachen.

Näheres bei Hesse, Arch. f. Heilk. 1878, Bd. 19, S. 160 und Härting und Hesse, Viertelj. f. gerichtl. Med. 1879, Bd. 30/31, S. 296. Arnstein, W. A. H. 5, S. 64. Hier gute farbige Bilder. — Jahresberichte für das Medizinalwesen in Sachsen 1911, S. 203.

Literatur zu Abschnitt Bergbau.

Hygiene der Bergarbeiter von Oberbergrat M. Herold und Geh. Sanitätsrat Dr. Lindemann in Weyls Handbuch der Hygiene, Bd. VII. 1913. Leipzig, Barth.

Dr. Frey, Lublinitz, Fortschritte des Hüttenwesens und Bergbaus in Deutschland. Viertelj. f. ger. Med. 1912. 1. Suppl.-H. 1912/13 wird sehr empfohlen.

Treptow. Der Bergbau für weitere Kreise geschildert. Leipzig, Otto Spamer. 1900.

S. Frey, Kohlenbergbauarbeiter in Grotjahn-Kaup. Bd. I, 637.

Karl Schläpfer, Arbeit unter Tag. Zent. G. 1915, 95.

Nieszytka, Über die Krankheiten der Erd- und Grubenarbeiter. Viert. f. gerichtl. Med. 1912. Suppl.-Bd., 71 Nummern Literatur.

2. Steinarbeiter.

a) Steinbrüche.

In den Steinbrüchen spielt Sprengarbeit eine große Rolle. Die Löcher werden heute vorwiegend durch Meißel gebohrt, die der Arbeiter an einem Griff auf den Boden drückt, während ein mit komprimierter Luft betriebener Hammer daraufschlägt. Das Bohren geht sehr schnell, aber unter starker Staubentwicklung. Auch werden die Arbeiter von den Stößen ziemlich erschüttert. Wasserspülung beseitigt den Staub, erzeugt aber Schlammspritzer und bringt in der kühlen Jahreszeit unangenehme Durchfeuchtungen der Beinkleider hervor, also sind Gummiüberkleider nötig.

Loriga (Z. G. H. 1911, 84) fand gelegentlich körperliche Erschöpfung durch Muskelanstrengung und das puffende Geräusch der komprimierten Luft. Bisher sind noch keine wirklich spezifischen Gewerbekrankheiten beobachtet. Arbeitswechsel neben kurzer Arbeitszeit dürfte besonders wichtig sein. Gummihandschuhe lindern die Stöße.

Die L. O. K. gibt für Steinbrecher um 80 Proz. erhöhte Krankheitstage ähnliche erhöhte Zahlen auch für die Nerven-, Respirations- und rheumatischen Erkrankungen, Unfälle 2,5mal so groß wie der Durchschnitt. In den größten Steinbrüchen Großbritanniens Dinorwic und Penrhyn sind 1909 jeder 3. bzw. jeder 5. Arbeiter von einem Unfall betroffen worden. Es werden neue Vorschriften vorbereitet.

b) Schieferbrüche.

Die Schieferindustrie schildert 1898 Sommerfeld (Handbuch der Gewerbekrankheiten 225—248) sehr eingehend. Die Griffelarbeiter brechen das Material an gewissen Wochentagen meist selbst (Erkältungsgefahr), sie zerkleinern an anderen dann durch Spalten, Sägen und Hammerschlag die Schieferblöcke zu viereckigen Stiften, die durch eine runde Stahlform

Digitized by Google

(„Kaliber“) mittels einfacher Mechanik durchgedrückt werden. In den meist ungelüfteten kleinen Werkstätten, in denen die ganze Familie oft mithilft (15—20 cbm höchstens für die ganz Familie), wird eine gewaltige Staubentwicklung erzeugt. Das Spitzen der Griffel geschieht selten zu Hause und dann trocken in primitiver Weise, häufiger in Schleifereien. Naßschleifen belästigt im Winter durch das Verspritzen von kaltem Wasser und Schlamm; Trockenschleifen mit vertikalen Schleifsteinen und Staubabsaugung wird als beste Methode empfohlen. 1898 herrschte nach Sommerfeld in Steinach und Hesselbach (Coburg) eine stark vermehrte Tuberkulosemortalität; 64,2 Proz. aller Griffelmacher sterben daran, während nur 26 Proz. der „Kaufleute, Beamten, Ärzte und Geistlichen“ daran sterben. Das durchschnittliche Lebensalter der Griffelmacher über 20 Jahre betrug 1845—1895 45,7 Jahre, das der Kaufleute, Beamten usw. 55 Jahre, das aller Männer über 20 Jahre 50,7 Jahre. Abhilfmaßregeln liegen nahe.

c) Steinhauer.

Die Steinmetze gehören nach den älteren Darstellungen allgemein zu den am stärksten durch ihren Beruf geschädigten Arbeitern. Überall ist anerkannt, daß am schädlichsten der Mühlsteinsandstein ist, der fast reine Quarzsplitter liefert. Auch noch sehr schädlich ist der gewöhnliche Sandstein, der neben Quarz schon ziemlich viel Ton enthält. Günstiger ist der Granitstaub, wo der Quarz mit viel Glimmer und Feldspat gemischt ist, am günstigsten Marmor, dessen Partikel ziemlich rundlich sind und die in der Lunge z. T. aufgelöst werden (S. 103).

Sommerfeld (Berufskrankheiten der Steinmetzen, Steinbildhauer und verwandter Berufsarten, Berlin 1892) fand 1892 in Berlin 31 Proz. Steinmetzgehilfen tuberkulös, 74 Proz. kehlkopfkrank. Unter 2000 deutschen Steinmetzarbeitern fand der Gleiche 51 Proz. militärtauglich (etwa normal!), 13 Proz. mit Tuberkulosetodesfällen bei Eltern und Geschwistern (d. h. belastete), 19 Proz. Tuberkulöse und 18 Proz. mit sonstigen Erkrankungen der tieferen Luftwege.

Die ausführlichste deutsche Arbeit von Calwer (Denkschrift an den Bundesrat 1901) stellt von 3722 Steinmetzen in den Jahren 1892 und 1894 fest, daß nur 2 Proz. das 50. Lebensjahr überschritten haben und daß das durchschnittliche Lebensalter 29¼ Jahre war. Das durchschnittliche Sterbealter im Mittel von 12 Beobachtungsjahren war 36,3 Jahre, für die Sandsteinarbeiter sogar nicht ganz 33 Jahre. Von den gestorbenen Steinarbeitern hatten 86,3 Proz. Krankheiten der Atmungsorgane, 57,6 Proz. Lungentuberkulose. Günstiger sind die italienischen Zahlen, recht günstig sogar neue Ermittelungen von Bass (W. A. Heft 1, S. 80) an Wiener Arbeitern, bei denen 45 Proz. über 41 Jahre, 25 Proz. über 51 Jahre sind. Unter 206 bei Gelegenheit eines Arbeitsausstandes untersuchten Arbeitern fanden sich vorwiegend kräftige Männer, bei 45 Proz. der Untersuchten waren Veränderungen der Lunge festzustellen, davon bei 29 Proz. Tuberkulose oder Tuberkuloseverdacht. Ca. 20 Proz. der Arbeiter zeigten Herzaffektionen, 9 Proz. der jüngeren (bis 40 Jahre), 43 Proz. der älteren (über 40 Jahre) haben „Arteriosklerose“. Weiter sind Krampfadern und Hernien bei den älteren Arbeitern häufig. 48 Proz. der jüngeren, 78 Proz. der älteren haben Augenverletzungen und 14 Proz. der jüngeren und 24 Proz. der älteren Arbeiter andere Unfälle durchgemacht. Trotz dieser Feststellungen ergibt die Wiener Krankenkasse im Mittel von 5 Jahren (vorwiegend an Lungenerkrankungen

Digitized by Google

einschl. Tuberkulose, Rheumatismus, Herzkrankheiten, Augenverletzungen und anderen Verletzungen) nur 6,5 Krankheitstage pro Kopf (!). Es sind also die nachgewiesenen pathologischen Veränderungen der Arbeiter ohne wesentliche Bedeutung für ihre Arbeitsfähigkeit. In Wien sterben von den Steinmetzen nicht wesentlich mehr (50,8 Proz.) an Tuberkulose als wie von den Arbeitern überhaupt (bei einer großen Wiener allgemeinen Kasse 46,3, bei der anderen 59 Proz.). Der Hauptgrund für diese guten Resultate wird neben dem kräftigen Arbeitermaterial in der Verarbeitung von Kalkstein statt Sandstein in Wien gefunden. (Bass, W. A. I, S. 80.) Steinhauer sollen sehr viel trinken, namentlich Bier, wegen anhaltendem Trockenheitsgefühl im Halse. Nach den Berichten der Krankenversicherungskasse des Bezirks Unterfranken trafen auf 100 Steinarbeiter 1909 13,6 Krankheitsfälle mit 850 Krankheitstagen (also mittlere Zahlen), darunter 6 Erkrankungen der Atmungsorgane mit 680 Krankheitstagen; auf 100 Holzarbeiter 26,1 Krankheitsfälle mit 520 Krankheitstagen, darunter 4,9 Fälle der Atmungsorgane mit 103 Krankheitstagen (W. A. III, 91). Koelsch und Arnstein (Zent. G. 1915, Nr. 11 u. 12) fanden an 100 Sandsteinhauern des Untermaingebietes bei 42 Beschwerden seitens der Atemwege, bei 66 waren objektiv bronchitische oder Infiltrations-Erscheinungen, sichere Symptome von Tuberkulose in 3 Fällen nachzuweisen. Der Sandstein enthält 84 Proz. scharfkantige Quarzkörner. Die Differentialdiagnose Staublunge mit oder ohne Tuberkulose ist schwierig und vielfach nur durch bakteriologische Untersuchungen festzustellen. Im Winter melden sich viele der Arbeiter krank und werden oft mit Unrecht als lungentuberkulös verpflegt. Die stärkere Schädigung der Atmungsorgane der Steinhauer ist deutlich, aber nicht extrem. — Brandes hat in Holland 21 Steinhauer vor und nach einer 8—10 Monate dauernden Bearbeitung von Sandsteinen untersucht und keine Veränderung im Befinden nach Ablauf dieser Zeit gefunden, vier waren vor- und nachher in bescheidenem Grade tuberkulös, die anderen nicht, alle waren arbeitsfähig; es tritt also eine gewisse Gewöhnung an den Beruf ein, nachdem eine Auslese stattgefunden.

Die L. O. K. liefert wieder recht ungünstige Zahlen für die Steinhauer, die mit den Bildhauern und Steinschleifern vereinigt sind und durch die Steinschleifer ungünstig beeinflußt zu sein scheinen. Krankheitstage um 60 (60) Proz. erhöht. Todesfälle um 60 (80) Proz. Tuberkulosetage auf das 3,7 (3,2) fache (!), Atmungskrankheitstage um das 2,0 (2,7) fache. Rheumatismus um das 1,4 (1,9) fache*). Unfälle normal. Vermutlich wird um Leipzig vorwiegend Sandstein verarbeitet.

Die Erkrankungen der deutschen Steinarbeiter (dabei sind Steinbrucharbeiter mitgerechnet) waren $1\frac{1}{7}$ mal häufiger und im Durchschnitt doppelt so langwierig als wie die der deutschen Maurer, Gipser, Weißbinder und Stukkateure, mit denen sie in einer Zentralkasse vereinigt waren. Letztere zeigen etwa Durchschnittszahlen. Über chronisches Kreuzweh bei Steinhauern durch Überanstrengung vgl. W. A. III, 101.

Es zeigen sich also recht verschieden starke Beeinflussungen der Steinhauergesundheit in den verschiedenen Statistiken — die Resultate sind jedenfalls z. T. durch verschiedene Qualität der Steine, sicher aber auch durch verschiedene Tuberkulosedisposition verschiedener Volksstämme, Lebensgewohnheiten und schließlich die Erhebungsmethoden beeinflußt.

*) Die eingeklammerten Zahlen beziehen sich auf die 25—34 jährigen.


Digitized by Google

d) Steinschleifer.

Marmor, Syenit, Porphyr, Granit werden meist feucht geschliffen, nachdem der Stein roh behauen ist. Eine große Bedeutung hat das Schleifen der Halbedelsteine (Achat usw.). (Über die Technik vgl. Glasschleifer.)

In neuester Zeit richten sich größere Steinschleifereien mit Motorbetrieb ein. Es wird jetzt nicht mehr im Liegen, sondern im Sitzen feucht geschliffen. Das Gesicht wird bis zu den Augen durch Filzplatten, die Augen durch häufig mit einem Schwamm abzuwischende Glimmerscheiben geschützt.

Vgl. Sommerfeld, Hygienische Verhältnisse der Achatschleifer. Konkordia 1915, Nr. 13.

e) Schotterwerke..

Beim Zerkleinern der Steinabfälle in sog. Schotterwerken ist ständige Befeuchtung des Materials außerordentlich wichtig zur Verminderung des Staubes. Befeuchtung durch Dampf wirkt nicht so gut. W. A. III, 89.

f) Pflasterer und Steinsetzer.

Dieser Beruf (vgl. Hanauer, Soz. Med. u. Hyg., Bd. V, Nr. 10, S. 459, Referat M. J. f. G. 1911, S. 5) leidet durch: Erkältungsgefahr, vornübergebeugte Körperhaltung, häufig durch unregelmäßige Ernährung und Alkoholismus. Folgen: Erkältungskrankheiten, Magen-Darmkrankheiten, Rheumatismus, zuweilen Zementkrätze. Prophylaktisch wichtig wären Aufenthaltsbuden, wasserdichte Mäntel und Überröcke, Mäßigkeit.

g) Ätzkalkfabriken.

Kalkstein, kalkhaltige Muscheln und dergl. werden mit Brennmaterial, meist Kohle gemischt, erhitzt. Die Reduktion, welche die Kohlensäure des Steines in der glühenden Kohle zu Kohlenoxyd erfährt, soll die Zerlegung des Kalksteins begünstigen. Im oberen Teil des Ofens verbrennt dann das Kohlenoxyd wieder zu Kohlensäure.

Man unterscheidet ältere einfache Kalköfen, die nach jeder Benutzung ausgehen und entleert werden und Schacht- und Ringöfen (S. 348), welche fortwährenden Betrieb erlauben. Die alten Kalköfen belästigen oft die Umgebung durch Rauch, die neueren Anlagen nur die Arbeiter durch Hitze, Kohlenoxyd und etwas Ätzkalkstaub (vgl. 280). Keine Tuberkulose (vgl. 281).

h) Zementfabriken.

Zement ist eine Verbindung von 62—65 Proz. CaO, 19—22 Proz. SiO_2, 7—9 Proz. Al_2O_3; etwas Fe_2O_3 und MgO ist als Verunreinigung beigemischt. Die chemische Konstitution des fertigen Präparates (basisches Calciumsilicat und Calciumaluminat) ist noch nicht ganz klar. Das Pulver reagiert stark alkalisch, erwärmt sich mit Wasser und erhärtet steinartig sowohl unter Wasser wie in feuchter Luft. Die Partikelchen sind teils rundlich, teils spitzig. Als Ausgangsmaterial dient ein Gemenge von Kalkstein ($CaCo_3$) und Ton ($Al_2Si_2H_2O_8$), das fast stets in unmittelbarer Nähe der Fabriken durch Abtragung ganzer Berge gewonnen wird. In den älteren Betrieben wird das getrocknete Rohmaterial mechanisch unter starker Staubentwicklung grob vermahlen, mit Wasser zu Steinen geformt und getrocknet. Die

Digitized by Google

Steine werden in Ring- oder Etagenöfen*) gebrannt bei 1500—1800°. Die gebrannten Steine werden in Mühlen fein gemahlen und liefern in Säcke oder Tonnen verpackt den fertigen Zement.

Die neuen Großbetriebe mahlen scharf getrockneten Kalk und Ton gemeinsam, sammeln das Mehl in großen Silos, feuchten nach guter Mischung mit wenig Wasser an und lassen das so entstehende knollige Material automatisch in den sehr praktischen Drehofen einlaufen. Drehöfen sind bis 35 m lange, 2,5 m im Durchmesser haltende Eisenzylinder, die mit Schamottesteinen ausgemauert sind. Der Drehofen dreht sich in schwach geneigter Stellung beständig um seine Achse, während an seinem Kopfe das frische Material einläuft und der Wirkung einer mehrere Meter langen Flamme aus Preßluft und Kohlenstaub ausgesetzt wird. Am anderen Ofenende fallen fertig gebrannte Zementbrocken heraus. Die Zementbrocken werden nach dem Erkalten unter Staubabsaugung fein gemahlen und das Material mit Packmaschinen abgefüllt und verpackt, vgl. S. 118.

In älteren Zementfabriken sind von Koelsch Staubmengen von 87 bis 1720 mg, in neueren von 55—450 mg in 1 cbm gefunden worden. Ich habe in zwei modernen Fabriken zwar keine Staubbestimmungen gemacht, kann aber versichern, daß bei dem mehrtägigen Aufenthalt der Staubgehalt an den Arbeitsstellen nie mehr als 50 mg betragen haben kann. Dagegen sah ich sehr starke Staubentwicklung beim Ausräumen von Ringofenanlagen und bei primitivem Abfüllen von Zement in Fässer.

Burns Selkirk (Brit. med. Journ. 1908, S. 1493) macht auf die vollkommene Tuberkulosefreiheit der Kalkofen- und Zementarbeiter in der Umgebung von Edinburg aufmerksam und regt an, Tuberkulöse ev. in solchen Arbeitsstätten zur Heilung zu beschäftigen!

Nach eigenen Erkundigungen ist schwere Lungentuberkulose bei Zementarbeitern geradezu eine Seltenheit. Auffallend ist, daß sich bei Sektionen langjähriger Zementarbeiter nur geringe — in einem in Jena von Prof. Müller genau sezierten Fall überhaupt keine — Staubmengen in der Lunge gefunden haben. Der Zementstaub ist in kohlensäurehaltigem Wasser und in Chlorammonium erheblich löslich!

Amtliche Erhebungen in Deutschland 1911 in 131 Zementfabriken mit 25000 Arbeitern hatten das Ergebnis, „daß die Krankheits- und Sterblichkeitsziffern nicht höher sind, als die bei den gewöhnlichen Handarbeitern". Vgl. Pirsch, Zent. G. 1914, 353, hier auch ein schematisches Bild. Koelsch hat an 600 bayr. Zementarbeitern festgestellt, daß in den älteren und neueren Betrieben merkwürdigerweise kein wesentlicher Unterschied in der Erkrankungsfrequenz der Arbeiter vorhanden ist, daß die Morbidität nicht größer ist wie beim Durchschnitt der Arbeiter auch, und daß die wichtigsten

*) Ringöfen bestehen aus einem ringförmigen, aus feuerfesten Steinen gemauerten Tunnel, der auf eine erhebliche Strecke mit dem zu brennenden Gut und dazwischen kunstgerecht eingebauten Kohlen beschickt ist. An einem Ende werden die Kohlen entzündet und der Zug durch geeignete Verbindung mit einem Schornstein so gerichtet, daß allmählich immer neue Teile des Ringofens der aufgeschichteten Masse in Glut geraten, während immer neue bisher leere Teile beschickt werden. Unterdessen kühlen die ausgebrannten Teile ab, werden entleert und der leer gewordene Raum wieder besetzt um, wenn das Feuer den ganzen Ring durchlaufen hat, wieder in Brand zu geraten. Das Besetzen der Strecke ist eine harmlose, das Entleeren bei 40—45° unter starker Staubentwicklung eine sehr unangenehme Arbeit. Zementschachtöfen sind im wesentlichen wie Eisenhochöfen (s. Register) konstruiert, nur wird kein flüssiges, sondern brockiges Gut von Zeit zu Zeit herausgenommen.

Digitized by Google

Krankheiten Verletzungen, Magen-Darmleiden, rheumatische Erkrankungen, Eiterungen und Furunkel, sowie Luftröhrenkatarrhe sind. Bei 1,3 Proz. der Arbeiter konnte er frische beginnende Tuberkulose nachweisen, bei 15 Proz. waren Zeichen früher überstandener tuberkulöser Affektionen, Dämpfungen über den Lungenspitzen usw. zu finden. Sehr verbreitet sind Nasenkatarrhe, seltener Nasengeschwüre, in 1,7 Proz. der Fälle Durchlöcherung der Nasenscheidewand gerade wie bei den Chromatarbeitern. Nasensteine sind Seltenheiten, Nasenpolypen häufig. Die Augenschädigungen bestanden fast nur in Bindehautkatarrhen, Hautkrankheiten waren selten.

Demgegenüber behauptet Wittgen, daß durch strenge Benutzung aller technischen Hilfsmittel die Krankheitsfrequenz erheblich vermindert wird (Konkordia 1912, Nr. 2) (siehe Staub).

Nach der L. O. K. zeigen Arbeiter in Kalk-, Mörtel- und Zementfabriken die Krankheitstage gegen den Durchschnitt aller Arbeiter um 40 Proz. erhöht, die an Tuberkulose auf $^1/_2$ vermindert. Atmungserkrankungen etwa um 10 Proz. erhöht. Verdauungskrankheiten um 20 Proz., Hautkrankheiten, Muskel- und Gelenkrheumatismus verdoppelt, Verletzungen 70 Proz. erhöht. Wenig Blutarmut und Vergiftungen.

Literatur bei Koelsch, Amtl. Bericht, der bayr. Gewerberäte 1911. Vgl. auch Schulze, Gesundheitsverhältnisse in Zementfabriken, D. Viert. f. öff. Ges. 1913, Bd. 45, S. 220.

i) Gipsfabriken.

Hébert, Mauté und F. Heim haben 1909 eine gründliche Untersuchung über die französischen Gipsarbeiter ausgeführt, in denen sie in Übereinstimmung mit den älteren deutschen Angaben von Hirt, Eulenberg, Sommerfeld, Roth und Hacker dafür eintreten, daß die Herstellung des Gipses in den Gipsbrennereien und Gipsmühlen ohne Schaden für die Arbeiter ist. Die Übersetzung der Arbeit mit Abbildungen findet sich in Z. G. H. 1909, S. 653 und 1910, S. 3.

Der Gips wird zum Teil im Freien in offenen Kammern gebrannt, in denen Kohlenschichten zwischen Brocken natürlichen Gipses $CaSO_4 + 2H_2O$ angeordnet sind. Meist verwendet man aber Hochöfen, nach oben verengerte Hohlzylinder, in deren Mitte das Feuer brennt. Die Rauchgase durchstreichen durch viele seitliche Öffnungen den Gipsraum, der den Feuerraum allseitig umgibt. Oben kann fortwährend Rohgips eingefüllt, unten gebrannter Gips ($CaSO_4 + ^1/_2 H_2O$) gezogen werden. Die Arbeiter werden durch die abziehenden Rauchgase nicht belästigt. Der in primitiver Weise aus dem Ofen entfernte und in Kollergängen grob zerkleinerte Gips wird auf einem zweiten Kollergang fein gemahlen, gesiebt und in Säcke gefüllt. Auch hier fehlt es trotz der üblichen Vorsichtsmaßregeln nicht an Staub. Es haben die Arbeiter in den verschiedenen Räumen eine Luft mit 75—200 mg Staub im Kubikmeter zu atmen, so daß während der Arbeitszeit 0,7—1 g Staub eingeatmet wird.

Für Tiere waren Staubmengen von 200 mg im Kubikmeter 10 Stunden täglich ohne besonderen Schaden. Es findet sich bei den Tieren nach drei Monaten verhältnismäßig sehr wenig Staub in der Lunge und Luftröhre. Schon im Kehlkopf lassen sich mit dem Polarisationsmikroskop die Gipsteilchen nicht mehr erkennen. Der Staub klebt in den oberen Luftwegen


Digitized by Google

an und wird ausgeschnaubt oder verschluckt. An den Arbeitern, unter denen viele 50 Jahre alt, beobachtet man nur bei den Säckefüllern, also bei den am stärksten Staub einatmenden Arbeitern, geringe Katarrhe der Augenbindehaut, der Nase und des Rachens, bei den anderen finden sich nur ganz vereinzelte Störungen, wie bei anderen Arbeitern auch. Unter 158 Arbeitern wurden 6 Tuberkulöse gefunden. Es wird von verschiedenen Seiten Einatmung von Gipsstaub geradezu als Heilmittel gegen die Tuberkulose empfohlen. Die französischen Autoren sprechen dafür, daß man in den Gipsfabriken keine übertriebene Anforderungen an Staubfreiheit der Luft stellen soll.

3. Holzarbeiter.

a) Holzfäller, Flößer und Fahrer.

Die Holzfällung und das Weiterschaffen des Holzes, namentlich durch Flößen und der Wagentransport (das Auf- und Abladen), hat große Unfallgefahr.

Flößer haben dabei alle durch Kälte, Nässe, anstrengende Körperarbeit bedingten Schädlichkeiten zu ertragen. Flußwassertrinken erzeugt nicht selten Infektionen (Cholera, Ruhr usw.).

b) Köhler.

Für Kohlenbrenner geben ältere Angaben von Rouget (Ann. d'hyg. 1861, Bd. 16, S. 105) Katarrhe, rheumatische Schmerzen, gastrointestinale Erkrankungen, Augenkatarrhe und Hemeralopien (Tagblindheit) als häufigere Erkrankungen an.

c) Sägewerke.

Schlechter als die anderen Teile der Holzindustrie, die ungefähr normale Verhältnisse zeigt, sind die Arbeiter in Sägewerken daran. Nach der L. O. K. ist die Gesamtzahl der Krankheitstage um etwa 40 (60) Proz. gesteigert, was sich in erster Linie durch eine sehr bedeutende Vermehrung, annähernd Verdreifachung der Verletzungen, (Vervierfachung der Betriebsunfälle) erklärt.

d) Zimmerleute.

Keine besonderen Berufskrankheiten. Viele Unfälle. Viel Stehen. Erkältungsgefahr, sie sind in der L. O. K. mit den Dachdeckern vereinigt.

e) Holztränkungsanstalten.

Das Holz wird vielfach mit Konservierungsmitteln unter Druck getränkt (Sublimat, Kupfersulfat, Teeröl usf.). Näheres über die Zustände der Arbeiter, welche mit dem Kyanisieren, d. h. Einlegen des Holzes in Sublimatlösung (Z. anal. Ch. 1913, 459), in luftigen Schuppen beschäftigt sind, siehe bei Schlauf (Zent. G. 1913, 332). Natürlich muß in den Räumen, wo das Sublimat gelöst wird, ein Respirator getragen werden. Die Arbeit scheint im übrigen nicht besonders gefährlich. Sublimatekzeme und Katarrhe der Kopfschleimhäute sind beobachtet. Alle zwei Monate sollten die Giftarbeiter ebensolange harmlose Beschäftigung haben. Beispiele von nachlässigen Betrieben in den Kyanisierungsanstalten in Böhmen siehe W. A. IV, 43.


Digitized by Google

f) Korbflechter.

Korbflechter leiden nach älteren Angaben häufig an Rheumatismus, Entzündungen der Hand durch Verletzungen und nach Layet an chronischen Zahnfleischentzündungen und Herpes labialis, vielleicht durch das in den Mundnehmen der Weidenruten, deren Rinde Gifte enthält. Über italienische Korbflechter (Kastanienzweige) und ihre narbenreichen Hände, vgl. Ferannini, G. u. G. 1912, S. 22.

Bei den Korbmachern gibt die L. O. K. ungefähr normale Zahlen, aber auffallend hohe, um 70 Proz. erhöhte Zahlen von Verdauungskrankheiten, was wohl, wie die sehr hohe (verdoppelte) Tuberkulosezahl, für die gesamten Korbmacher dem kleinen Material zur Last zu legen sein dürfte.

g) Schreiner.

Die Verarbeitung der rohen Bretter zu Geräten mit Säge, Hobel, Feile, Glaspapier, Leim und Nägeln usf. ist noch immer vielfach eine Kleinindustrie mit viel Handarbeit, besonders an kleinen Orten bei Reparaturen und Kunstarbeiten. Als Schädlichkeiten findet man angegeben:

Beim Hobeln ruht die Last vorwiegend auf dem linken Bein, Krampfadern, Unterschenkelgeschwüre und Plattfüße sind nicht selten. Der Staub erzeugt häufig Bronchitis und disponiert zu Tuberkulose. Einen Unterschied in der Spitzigkeit der Fragmente von weichem und hartem Holz konnte S. Merkel nicht finden.

In den Städten ist die Arbeitsweise des Schreiners durch die Einstellung von Arbeitsmaschinen sehr verändert. Die Arbeit ist durch Kreis- und Bandsägen, Fräs-, Kehl- und Hobelmaschinen usf. wesentlich leichter geworden. Verletzungen, insbesondere der Finger, sind aber viel häufiger. „Holzbearbeitungsfabriken“*) zeigen nach der L. O. K. 2,5mal soviel Krankheitstage an Betriebsunfällen wie Tischler und der Durchschnitt der Arbeiter.

Die Bauschreinerei (Fußböden, Fenster, Rolläden usw.) ist ganz, die Möbelschreinerei in zunehmendem Maße Maschinenarbeit. Das Anbringen der Schreinerarbeit im Bau, insbesondere das Anschlagen der Jalousien bringt viel Mühsal in verzwickten Stellungen, Rheumatismus und Unfallgefahr, das Verlegen der Parkettböden Staubgefahr, Knieschleimbeutelentzündung usf. Vgl. S. Merkel (s. L.) mit Bildern versehene Darstellung.

Im weitesten Umfang werden heute in größeren Betrieben von den Holzbearbeitungsmaschinen die Abfälle vom Hobelspan und kleinen Klötzchen bis zum Sägemehl und Schleifstaub abgesaugt (vgl. S. 112), so daß Möbelfabriken oft recht gute Luftbeschaffenheit haben (Z. G. H. 1906, 480). Es gibt allerdings noch Maschinen, wo die Staubabsaugung auf Schwierigkeiten stößt, immerhin hat die Arbeit dadurch sehr an Zuträglichkeit gewonnen. Furchtbar ist aber der Staub, sowie einmal eine Absaugemaschine wegen Reparatur abgestellt ist.

Hartes Holz wird geschliffen und poliert. Die Politur besteht aus denaturiertem Spiritus, d. h. methylalkoholhaltigem Spiritus, in dem Schellack gelöst ist. (Schellack schwitzt aus den Zweigen verschiedener

*) Die Verletzungen in der deutschen Holzberufsgenossenschaft verteilen sich namentlich auf folgende Arbeitsmaschinen: Fräse 29 Proz., Abrichtemaschinen 26 Proz., Kreissäge 25 Proz., Bandsäge 8 Proz., verschiedene Maschinen 12 Proz. 94 Proz. der Unfälle betrafen die Hände, und zwar namentlich die linke. Z. G. H. 1914/15, S. 238.


Digitized by Google

indischer Bäume auf den Stich einer Schildlaus aus.) Der Politur wird noch Leinöl beigemischt und die Mischung kräftig in das Holz eingerieben. Methylalkoholdämpfe sollen gelegentlich schädigen (S. 236). Trinken von Politur bildet Schellacksteine im Magen, die operativ entfernt werden müssen (Näheres Hallas, M. m. W. 1914, S. 616). Matt gehaltene Möbel werden mit Brunolëin, einer Lösung von Bleipflaster in Terpentinöl und Benzin, eingerieben (Möglichkeit der Bleivergiftung).

Vorschriften für den Betrieb von Tischlereien des Berliner Polizeipräsidums vom 30. März 1914. Siehe Z. G. H. 1914/15, Feuer S. 43, beschäftigt sich ganz vorwiegend mit der Feuersicherheit.

Weiches Holz wird mit einer wäßrigen Beize braun gebeizt und etwas geölt oder mit Ölfarbe gestrichen.

Mit Bleichromat gestrichene Maßstäbe haben nach Schuchardt und Wehling schon Vergiftungen in großer Zahl hervorgebracht (Näheres bei K. B. Lehmann, A. H. 19, S. 116) mit Halskratzen und gelbem Auswurf und leichten Bleisymptomen.

In den Maßstabfabriken sind nach der L. O. K. relativ hohe Vergiftungszahlen festgestellt (offenbar durch chromsaures Blei). Sonst sind die Zahlen ungefähr normal, sogar die Zahl der Atmungserkrankungen ist günstig, aber mehr als verdoppelt ist die Zahl der Tuberkulösen. Verdauungskrankheiten unbedeutend erhöht. Sehr wenig Muskel- und Gelenkkrankheiten.

In neuerer Zeit ist durch die Verwendung ausländischer Luxushölzer im Schreinergewerbe eine neue Krankheit aufgetreten, die „Satinholzdermatitis“. Es scheinen die verschiedensten aus Amerika, Afrika, Indien, China, Australien stammenden Hölzer die Krankheit zu erzeugen. Gemeinsam soll ihnen sein, eine von gelb bis gelbbraun und rotbraun variierende Färbung, eine äußerst dichte, harte und zähe Beschaffenheit, eine vorzügliche Polierbarkeit und ein seidenartiger Glanz, welcher den Namen „Satinholz“, „Atlasholz“ rechtfertigt. Die ausländischen Hölzer, welche Dermatitis machen, sind noch nicht genügend wissenschaftlich, botanisch, chemisch und toxikologisch untersucht. Die Haut der unbedeckten Körperteile wird vor allem entzündet, geschwellt, mit Quaddeln bedeckt, wenn man Holzstaub unter einem Deckverband auflegt. Immer sind nur einzelne Arbeiter befallen. In manchen Fällen ist sehr rasche, andere Male verspätete Wirkung beobachtet. In höchst interessanter Weise ist sowohl Gewöhnung, wie in anderen Fällen allmählich zunehmende Empfindlichkeit beobachtet, die soweit ging, daß schließlich die Instrumente, mit denen ein anderer Giftholz bearbeitet hatte, den Empfindlichen bei ihrer Benutzung zu harmloser Arbeit krank machten. Wechselmann (D. med. Woch. 1909, S. 32), der eine der ersten dahingehenden Beobachtungen machte, stellte aus dem australischen Moaholz ein Öl und ein Alkaloid dar; nur das Alkaloid machte die Krankheit, und zwar schon in minimalen Spuren.

Das Cocoboloholz oder Foseholz (Nestler, Ber. d. deutsch. botan. Ges. 1912, S. 120), vielleicht von der Polygonazeengattung Coccoloba stammend, wirkt auch stark hautreizend, der reizende Körper ist in Alkohol und Benzol, weniger im Wasser löslich — vielleicht ein ätherisches Öl. Indisches Satinholz machte mehrere Krankheitsfälle in Berliner Tischlereien (Z. G. H. 1911, 227). Nach Nestler werden unter diesem Namen das Seidenholz (von Chloroxylon Swietenii) und das Amberholz von Liquidamber styraciflua

Digitized by Google

verkauft, obwohl beide ganz verschieden aussehen. Beide reizen, aus dem zweiten Holz wurde ein wirksamer fester Körper mit Äther isoliert, nicht aus dem ersten (Arb. deutsch. bot. Ges. 1911, H. 10).

Weitergehende Störungen macht (nach W. E. Dixon) das afrikanische Buchsbaumholz von Gonioma kamassi, aus dem in England zuweilen Spinnereispulen hergestellt werden. Die Arbeiter bekommen Herzklopfen, Verlangsamung der Herztätigkeit, Kopfschmerz, Schwächegefühl, Übligkeit, Atembeschwerden, kalten Schweiß (ca. 1—30 Proz. Arbeiter). Chronische Wirkung macht gelbliches Aussehen, kampferartigen Geruch des Atems. Der Tod erfolgt an Tieren durch Lähmung des Atmungszentrums durch ein zu 0,07 Proz. vorhandenes Alkaloid von curareartiger Wirkung (G. u. G. 1911, S. 21 und Z. G. H. 1909, S. 623).

An einem krätzeartigen Ausschlag durch bloßes Spalten von mexikanischem Blauholz erkrankte ein Arbeiter. Andere litten bei langer Arbeit nicht darunter. M. J. f. G. 1912, S. 191. Das Holz des einheimischen Buchsbaums kann auch Hautentzündungen machen. Oppenheim, Z. G. H. 1914, S. 99. Die Erkrankungen durch giftige Hölzer sind als echte Gewerbekrankheiten (nicht nur Unfälle) anerkannt (Z. G. H. 1911, S. 227).

h) Drechsler.

Drechsler sind mehr als Schreiner der Staubinhalation ausgesetzt, auch ihnen droht giftiger Holzstaub. Nach der L. O. K. ziemlich normale Zahlen, wenig Unfälle.

Menzel (K. S. A. 96) beschreibt umschriebene Atrophien des Septums mit Knorpelschwund und in großer Zahl Perforationen des Nasenseptums bei Stockdrechslern. Die Hölzer sind mit Kaliumbichromat und allerlei Zusätzen getränkt. Der Staub soll dabei aber auch noch eine Rolle spielen. Die Stöcke werden trocken geraspelt, geschliffen und poliert.

i) Möbelpolierer

sind entschieden schlechter daran wie Schreiner. Sie zeigen um 20 Proz. mehr Krankheitstage. Vermehrte Krankheiten der Atmungs- und Verdauungsorgane. Doch zeigen die 25—34jährigen bei den Atmungskrankheiten normale Verhältnisse. Polierekzeme sind öfters beobachtet, treten aber in der Statistik der L. O. K. nicht hervor. Über Politurtrinken siehe S. 352.

k) Musikinstrumentenmacher.

Fast genau die Durchschnittszahlen zeigen die in der L. O. K. so zahlreich vertretenen Arbeiter in Fabriken von Musikinstrumenten.

l) Glaser

zeigen nach L. O. K. ungefähr die normalen Zahlen.

m) Böttcher, Binder und Daubenmacher

zeigen nach der L. O. K. etwa 20 (30) Proz. mehr Krankheitstage als normal, namentlich verdoppelten Rheumatismus, offenbar durch die notwendige Wasserverwendung bei der Arbeit.

Digitized by Google

n) Rahmenmacher und Vergolder.

Eine genauere Beschreibung der verschiedenen Verrichtungen bei der Herstellung vergoldeter Rahmen, siehe bei Zent. G. 1915, S. 280, wobei die Gefahren, die 1912 vom Deutschen Holzarbeiterverband übertrieben geschildert wurden, kurz gewürdigt sind.

Das Grundieren der Holzleisten geschieht durch eine Überziehung mit einer Mischung aus Porzellanerde, Kreide, Harz und Leinöl, Ruß, Graphit, Eisenrot und dergl. (Die Luft riecht häufig schlecht und ist etwas zu warm.) Auf den Grund werden aus Steinpappe Verzierungen aufgeklebt. Die Pappe enthält ähnliche Stoffe wie die Grundierungsmasse. Die Leisten werden hierauf mit Sandpapier geschliffen (wobei mäßige Staubmengen entstehen), dann unter Umständen bemalt, lackiert und poliert. Die polierten Leisten werden wieder mit Flanell, Terpentinöl und Bimsstein mattiert. „Anlegen" nennt man das Überziehen der zu vergoldenden Leisten mit einer Mischung aus Leinöl, Terpentinöl und Kolophonium. Das Aufkleben des Blattgoldes geschieht unter Anblasen mit dem Munde und erheischt große Übung. Beim Bronzieren mit Bronzestaub entstehen unter Umständen größere Staubmengen.

In Vergoldereien und Leistenfabriken sah Koelsch (5. Jahresber. d. bayr. Gewerbearztes) in Bayern keine besonderen Störungen. Nur 5,8 Proz. hatten Polierekzeme, in erster Linie durch den Pyridingehalt des Polierspiritus. Auch in Baden fanden sich keine besonderen Schädigungen. Z. G. H. 1914, S. 91.

o) Die ganze Industrie der Holz- und Schnitzstoffe

zeigt nach der L. O. K. fast genau die Durchschnittszahlen für alle Alterskategorien, auch die Unfälle sind hier normal. Die einzelnen Berufe des Holzberufsgebietes unterscheiden sich nicht wesentlich. Genau wie das Gesamtgebiet verhalten sich die Schreiner und die Drechsler, bei denen der Muskel- und Gelenkrheumatismus als sehr niedrig auffällt. Viele weitere Zahlen — die z. T. viel Tuberkulose feststellen — bei S. Merkel (s. L.).

Literatur:

Merkel, Siegmund, Zur Hygiene im Schreinergewerbe. Deutsch. Viert. f. öff. Gesundheitspfl. 1915, Bd. 47. Reichhaltige Tabellen, Bilder, Literatur.

Sternberg, Tischler, in Weyl: Arb.-Krankh., S. 431.

4. Eisenindustrie.

a) Gewinnung von Eisen, Stahl (Eisenhütte) und Nebenprodukten (Thomasschlacke, Ferrosilizium).

Deutschland verarbeitete vor dem Krieg ungefähr jährlich 35 Millionen Tonnen Eisenerze im Wert von 140 Millionen Mark. Die Industrie liegt fast ganz in Preußen und ist immer noch in gewaltiger Zunahme begriffen.

Das Roheisen wird aus vorher zur Entfernung von Wasser und Kohlensäure gerösteten Erzen, Roteisenstein (Fe_2O_3), Magneteisenstein (Fe_3O_4), Brauneisenstein ($Fe[OH]_3$) und Spateisenstein ($FeCO_3$) durch Niederschmelzen im Hochofen gewonnen. Schwefelhaltige Erze werden vorher durch Rösten entschwefelt, sie werden wenig verwertet. Die Erze werden mit, nach der


Digitized by Google

Gangart wechselnden, geeigneten Zuschlägen (Kalk, Magnesia, Tonerde, Kieselsäure) gemengt, durch die obere Öffnung des Hochofens lagenweise mit Kokslagen wechselnd in die sog. Gicht eingeführt und im wesentlichen, während die Kohlen durch eingepreßte Luft verbrennen, einem Reduktionsprozeß unterworfen, wobei das Eisenoxyd in metallisches Eisen verwandelt wird.

Der Hochofen ist ein Schachtofen von besonderer Form aus feuerfestem Material. Er stellt in der Hauptsache einen doppelkegelförmigen Raum (Schacht) dar, der sich nach oben (an der Gicht) und unten (an der Rast bzw. dem Gestell) verengert. Die Gichtöffnung ist mit einer Haube (dem Gichtgasfang) verschlossen und wird nur zeitweise bei Beschickung geöffnet (Fig. 85).

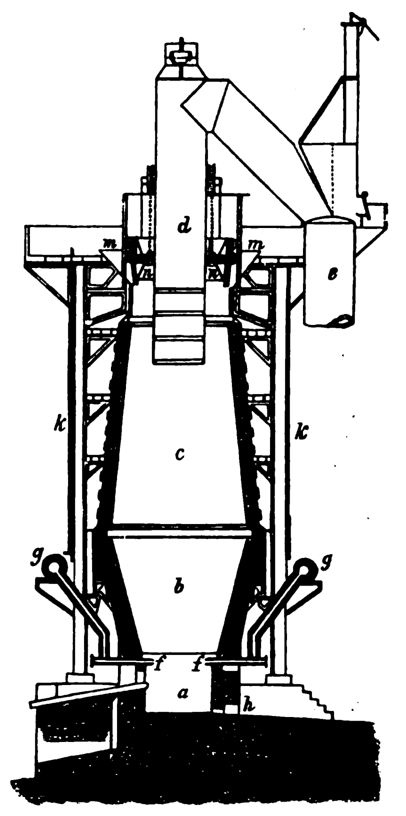


Fig. 85. Hochofen mit Gichtgasverwertung (Körting). *a* Gestell, *b* Rast, *c* Schacht, *d* Gasfang, *e* Gasableitung, *f* Düsen mit Wasserkühlung, *g* Windleitung, *h* Abstich, *k* Säulen, *l* Bodenstein, *m* Fülltrichter, *n* Glocke mit Heb- und Senkvorrichtung.

In früherer Zeit waren die mit der Beschickung des Hochofens oben beschäftigten Arbeiter einer Vergiftung durch die aus der Gicht entweichenden Gase, hauptsächlich Kohlenoxyd (25—28 Proz.) und Zyanverbindungen (Zyanwasserstoff und Dizyan) ausgesetzt.

Neue Werke haben doppelten Gichtgasverschluß (Fig. 86). Die Beschickungsmasse fällt zunächst in einen unten geschlossenen Behälter (C) und aus diesem erst durch eine Bodenöffnung (B) unter Verschluß der Einwurföffnung durch die Haube (A) in den Hochofen. Es können also niemals Gichtgase beim Einfüllen reichlich aus den Einfüllöffnungen austreten. Je besser gegen den Austritt der giftigen Gichtgase, die sich an der Luft entzünden, beim Einfüllen Sicherheit geboten ist, um so mehr kann man die luftigen, der Witterungsunbill ausgesetzten Standorte der Gichtbeschickungsarbeiter mit Dächern und Seitenwänden versehen. Die Gefahr der Gasvergiftung auf der Gicht spielt übrigens heute an sehr vielen Orten fast keine Rolle mehr, da man aus ökonomischen Gründen die Gichtgase nicht mehr entweichen läßt, sondern sie durch eine seitliche Öffnung in ein mächtiges, frei liegendes Rohrsystem ableitet und nach ihrer Reinigung von „Flugasche" zum Vorwärmen der Gebläseluft, zur Kesselheizung und zum Treiben von Gaskraftmaschinen benutzt.

Die zeitweise nötig werdenden Reinigungen der Gichtgasleitungen von Flugascheresten sind mit großer Vorsicht (vgl. Blei) auszuführen. Über Todesfälle (Kohlenoxyd) dabei vgl. Z. G. H. 1909, S. 603. Die Notwendigkeit des Begehens der Gichtgasleitungen zu Reinigungszwecken sollte durch Anbringung vieler Seitentüren möglichst vermieden werden. Zur Verhütung von Vergiftungen durch undichte Gichtgasleitungen hat ein Hüttenwerk so-

Digitized by Google

gar alle Keller und Kanäle, durch welche gasführende Leitungen gehen, und die bei Reparaturen betreten werden müssen, mit Preßluftleitungen versehen. Z. G. H. 1909, S. 271. Selbst in 25—30 m Entfernung von der lecken Hochofengasleitung sind in Höhrde durch Eindringen von Gas durch die Fenster (!) in die Wohnungen Vergiftungen hervorgebracht worden. 49 Personen wurden wegen Gasvergiftung in die Krankenhäuser geschafft. Den Hochofengasen sollte ein warnender Geruch erteilt werden. Das stinkende Merkaptan scheint immer noch der beste Zusatz zu sein, andere Mittel sind z. T. zu teuer (W. A. III, S. 60).

Das geschmolzene Metall sammelt sich im untersten Teil des Ofens an, darüber die aus den „Zuschlägen" (Kalk, Kieselsäure) gebildete Schlacke, welche das fertige Metall vor Oxydation durch die in den Ofen mittels Düsen eingepreßte heiße Luft schützt. Schlacke und metallisches Eisen werden von Zeit zu Zeit abgelassen. Das so erhaltene Roheisen enthält meist 6—10 Proz. Beimengungen, wovon 3—4 Proz. (wenigstens 2 Proz.) Kohlenstoff, 0,1—5,0 Proz. Silicium und 3 Proz. Phosphor sind. Es schmilzt bei 1175—1275°, ohne vorher zu erweichen. Es ist spröde und nicht schmiedbar. Man unterscheidet:

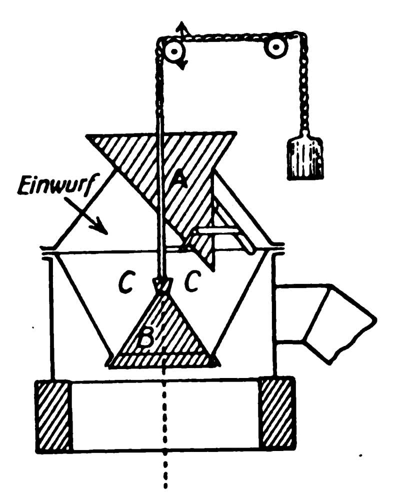


Fig. 86. Schema: Doppelter Gichtverschluß. System Baurath. A. Klappe, die durch Eigengewicht stets zurückfällt, wie das Einfüllen beendet ist. B. Äquilibrierter Verschlußtrichter, der schließt, sowie die Kohlen aus dem Raum C durchgefallen sind.

a) Graues Roheisen, der Kohlenstoff ist als Graphit abgeschieden, Bruchfläche grau. Zu Gießereizwecken verarbeitet heißt es Gußeisen.

b) Weißes Roheisen, enthält fast nur chemisch gebundenen Kohlenstoff, keinen Graphit, Bruchfläche hell, dient vorzugsweise zur Herstellung des schmiedbaren Eisens.

Schmiedbares Eisen enthält weniger als 2 Proz. Kohlenstoff. In der Kälte ist es dehnbar, bei der Temperatur des Erweichens schmiedbar und schweißbar, es ist schwerer schmelzbar als Roheisen. Man unterscheidet:

a) Schweißeisen: Ungeschmolzen bei Schweißhitze aus dem Roheisen durch Zusammenschweißen hergestellt, enthält kleine Reste von Schlacke. Mit mehr als 0,5 Proz. Kohlenstoff heißt es Schweißstahl und ist durch Abschrecken härtbar. Mit weniger als 0,5 Proz. Kohlenstoff heißt es Schweißeisen (Schweißschmiedeeisen), dann ist es nicht härtbar, aber dehnbarer als Stahl.

b) Flußeisen wird aus Roheisen durch Schmelzen mit Zuschlägen hergestellt, ist homogener als Schweißeisen und schlackenfrei. Mit mehr als 0,5 Proz. Kohlenstoff ist es der härtbare, feste Flußstahl, mit weniger als 0,5 Proz. Kohlenstoff ist es das gewöhnliche, schmiedbare Flußeisen (Flußschmiedeeisen).

Die Unterscheidung von Stahl- und Schmiedeeisen nur nach dem Kohlenstoffgehalt, trifft nicht mehr ganz zu, seitdem auch kohlenstoffarmes Eisen (unter 0,5 Proz. C) durch Zusatz von Ni, Co, Wo sehr härtbar gemacht wird.

Das Schweißeisen bzw. der Schweißstahl (s. o.) wurde früher auf Herden

Digitized by Google

mit Holzkohlenfeuer, Gebläse und starker Handarbeit hergestellt (Herdfrischen), das Wesentliche war die Beseitigung eines Teils des Kohlenstoffs. An seine Stelle trat später der Puddelprozeß: Das erweichte Gußeisen wurde durchgerührt, bis es in zähflüssiges Schweißeisen überging, große Brocken der halbfesten Masse wurden dann ausgearbeitet, was sehr anstrengend war und mit Kohlenoxydvergiftung bedrohte.

Flußeisen bzw. Flußstahl werden in größtem Umfang heute in „Birnen" hergestellt. Beim Bessemerprozeß wird in einem kippbaren, birnförmigen Gefäß, dem Konverter, durch das geschmolzen eingefüllte Roheisen Luft gepreßt. Die „Bessemerbirne" ist innen mit kieselsäurehaltigem durch Ton plastisch gemachtem Futter ausgekleidet, der Kohlenstoff verbrennt leicht zu Kohlensäure, das Silicium zu Kieselsäure unter Bildung großer Wärmemengen, welche das Eisen in Weißglut bringen.

Enthält — was bei deutschen Erzen die Regel ist — das Eisen reichlich Phosphor, so kleidet man (Thomasprozeß) die Birnen mit einer Mischung von Teer und totgebranntem Dolomit aus und gibt reaktionsfähigen Ätzkalk und geschmolzenes Roheisen in die vorgewärmte Birne, wodurch Silikate und Phosphate als Kalziumverbindungen (Schlacke) weggenommen werden (vgl. unten). Die Birne ist außen kühl, weil sie doppelwandig ist und die Preßluft zuerst durch den Mantel geschickt wird. Nach 20 Minuten ist Kohlenstoff und Phosphor nach Wunsch entfernt.

Gegen die strahlende Wärme, die beim Ablassen des Stahls aus einer Birne den Arbeiter belästigt, hat man Asbestscheiben, Luftschleier, Wasserschleier angewendet. Ich habe auf einer großen Hütte nichts von diesen Einrichtungen bemerkt, sondern es war der Intelligenz des Arbeiters überlassen, wie er sich in seiner gewöhnlichen Kleidung gegen die strahlende Wärme notdürftig schützen wollte. Nur die Augen blickten durch eine blaue vorgehaltene Glasscheibe auf das geschmolzene Metall.

Die wegen ihres Phosphorgehaltes als Düngemittel wertvolle Thomasschlacke wird in Mühlen äußerst fein gemahlen. Der Ätzkalk der Schlacke macht bei nachlässigem Vermahlen Pneumonie (vgl. S. 281). Um den Arbeiter vor dieser Gefahr zu schützen, ist auf möglichsten Ausschluß der Menschenarbeit, Verarbeitung dieser Schlacke in tadellos schließenden Mühlen, Desintegratoren usw. und Transport des feinen Staubes mittels mechanischer Transportmittel zu sehen. Besondere Vorschriften sind vom Bundesrat erlassen, 25. April 1899, R. G. B. S. 267.

Nach dem Martin-Siemens-Verfahren wird die Herabsetzung des Kohlegehaltes des Roheisens durch Zusatz von kohlenstoffarmem Schmiedeeisen oder sauerstoffreichen Eisenerzen, also nicht durch Luftsauerstoffzufuhr erreicht. Man kann so namentlich Eisen von ganz bestimmtem Kohlengehalt erhalten. Es sind aber dazu sehr starke Hitze liefernde Öfen notwendig, die viele Ausbesserung brauchen und die sofort nach jeder Entleerung am heißen Ofen auf Brettergerüsten etwa 15 Minuten lang vorgenommen werden müssen. Eine unhygienische Arbeit!

In kohlenarmen, wasserreichen Gegenden (Amerika) wird Roheisen und Stahl bereits auf elektrischem Wege hergestellt, was wenig gesundheitliche Nachteile bietet. Bei uns dient das Verfahren meist nur zum Nachraffinieren; das besonders helle Licht zwingt zu sorgsamem Augenschutz.

Packt man Gegenstände von kleiner Dimension in Eisenoxydpulver und glüht mehrere Tage in gemauerten Kammern, so kann man ebenfalls eine

Digitized by Google

Entkohlung erhalten (Frischen oder Tempern), umgekehrt läßt sich Kohlenstoff zuführen durch Umhüllen von kohlenstoffarmem Schmiedeeisen mit Holzkohlenpulver und Glühen bei Luftabschluß (Zementieren).

Eine bedeutende Rolle spielt neuerdings als Zusatz*) für die Stahlerzeugung (außerdem als Elektrodenmaterial, Schleifmittel usw.) stark siliziumhaltiges Eisen. Die technische Gewinnung dieses „Ferrosilizium" erfolgt durch Zusammenschmelzen von Eisenerz, Quarz, Koks und Kalk (als Flußmittel) bei äußerst hoher Temperatur im elektrischen Ofen. Kieselsäure und Eisenerz werden durch den Kohlenstoff zu Silizium bzw. Eisen reduziert, wobei Ferrosilizium mit Si-Gehalt bis 80 Proz. entsteht. P und As werden zu P-Kalzium und As-Kalzium. Dabei sollen Siliziumdämpfe entstehen, die sich zu Kieselsäure in der Luft oxydieren und für die Arbeiter schädlich seien. (Tittler, Konkordia 1911, Nr. 7.) Die Beständigkeit des Ferrosiliziums ist je nach seiner Zusammensetzung verschieden. Ferrosilizium mit Gehalt von Phosphor- und Arsenkalzium zersetzt sich an feuchter Luft unter Entwicklung von Arsenwasserstoff und Phosphorwasserstoff, wobei das Ferrosilizium zu Pulver zerfällt. Durch Entstehen von selbstentzündlichem Phosphorwasserstoff erklären sich nach Copeman Explosionen. 1905 erkrankten auf dem Dampfer „Vaterland" auf der Überfahrt von Antwerpen nach New-York 50 Zwischendeckpassagiere, von denen 14 starben. 1906 starben zwei kleine Kinder auf dem Rheinschiff „Karoline", das Ferrosilizium mitführte. Cronquist sah 4 Todesfälle an Bord eines schwedischen Dampfers. Die Vergiftungen sind in erster Linie auf Arsen- und Phosphorwasserstoff zu beziehen (vgl. S. 173/178). Weiteres über Ferrosilizium R. Wilson (Z. G. H. 1909, S. 181), Hacke (Lancet 1910, S. 220), dort Referat der großen Arbeit von Copeman. Vgl. W. A. III, S. 51. — Göpner, Chem. Zeit. Rep. 1911, Nr. 25; van Bever, M. J. f. G. 1911, S. 81.

Vorsichtsmaßregeln beim Verkehr mit Ferrosilizium: 1. Mindestens einen Monat langes Lagern vor dem Versand. 2. Transport auf Passagierschiffen verbieten, auf Frachtschiffen möglichst auf Deck verstauen. 3. Wasserdichte und feste Verpackung. 4. Jedes Stück soll die Aufschrift tragen: „Ferrosilizium, vor Nässe zu bewahren, nicht stürzen!"

b) Fabrikmäßige Verarbeitung des Eisens: Gießen, Walzen, Putzen, Schmieden usw.

Sind die Eisenerze arm an Silicium und Phosphor, so ist das Roheisen mit seinem hohen Kohlenstoffgehalt direkt als Gußeisen zu verwenden. Im andern Fall wird das Eisen erst gereinigt (S. 356ff.) und der dabei auch verminderte Kohlenstoffgehalt durch Schmelzen mit Kohlezusatz im Kupolofen ergänzt.

Das flüssige Gußeisen wird in Pfannen oder besser in enghalsigen Gießtrommeln, früher meist von Hand, jetzt möglichst allgemein durch Kranen an die Form gebracht und das geschmolzene Metall eingegossen, wobei etwas Metall spritzt. Die Form wird durch Eindrücken des Modells in den feuchten plastischen Formsand (Wasser, Kohlenstaub und lehmiger Sand) hergestellt und mit Kohlepulver bestreut. Kleine Formen werden in eisernen Form-

*) Bei der Herstellung anderer besonderer Stahlsorten mit Zusatz von Chrom, Nickel, Wolfram u. s. f. kommen keine hygienischen Gesichtspunkte in Frage.


Digitized by Google

kästen hergestellt, die mittels Kranen in einen Trockenraum gebracht werden. Große unbewegliche Formen trocknet man mit Kokskörben oft noch sehr primitiv. Heißlufttrockenöfen mit Gasheizung sind vorzuziehen. Nach dem Guß wird das erkaltete Gußstück aus der jetzt staubenden Form gebrochen, die nur einmal verwendbar ist.

Die Reinigung der Gußstücke von oberflächlichen Gußfehlern (Nähten usw.) ist eine wichtige, sehr staubige und früher allgemein sehr unhygienisch betriebene Arbeit. Hierin sind erhebliche Fortschritte gemacht.

Kleine Gußstücke werden einfach in rotierenden ventilierten Trommeln blank gescheuert. Mittlere werden mit dem Sandgebläse bearbeitet, wobei sie in einem mit Lederstreifen als Vorhang abgeschlossenen kräftig ventilierten Raum verweilen. Für größere Objekte hat man eigene ventilierte Putzhäuschen mit Glasscheiben gebaut, in denen der außen stehende Arbeiter den Sandstrahl von außen bequem dahin richtet, wo es nötig ist. Die Arbeit geht sehr rasch und gefahrlos. Ganz große Gegenstände machen wieder besondere Schwierigkeiten. Vgl. Abbildungen Z. G. H. 1914/15, S. 123, W. A. IV, S. 116.

Über Gußstahlkugelschleifer vgl. Koelsch, 5. Jahresber. d. bayr. Gewerbearztes, Z. G. H. 1914. S. 90.

Da bisher noch meist nicht aller Putzstaub durch Ventilatoren entfernt wird, sind Gieß- und Putzräume hoch und luftig mit Dachreitern und Klappfenstern ventilierbar und heizbar einzurichten. Zu sorgen ist für staubfreie Sandaufbereitung und unfallsicheren Transport der Gießpfannen, überhaupt für möglichste Vervollkommnung der Transportmittel.

Die Füße der Gießereiarbeiter sind sehr Verbrennungen ausgesetzt. Unter 417 Unfällen in 11 Jahren waren 144 Verbrennungen durch glühendflüssiges Metall. Schurzfelle, derbe Lederschuhe mit einer Schnalle geschlossen und eng anschließende, leicht abnehmbare Ledergamaschen sollen der beste Schutz sein. (Schneider, Z. G. H. 1912, S. 204.) Sie schützen ganz gegen kleine Metallspritzer, lassen keine großen Metallmengen in den Schuh fließen und den Schuh rasch ausziehen. Auch Asbeststrümpfe werden empfohlen. Jedenfalls widersteht dickes Asbestgewebe geschmolzenem Eisen. Vgl. Oppenheim, K. S. A. 130.

Eine große Mannheimer Maschinenfabrik hat rund 60 Proz. Erkrankungen und 9,5—10 Erkrankungstage pro Arbeiter, ca. 16 Tage pro Fall. etwa 1,5—2 Proz. Tuberkuloseerkrankungen mit Heilstättenbehandlung.

Arbeiter in Eisengießereien haben nach L. O. K. etwa 30 Proz. vermehrte Krankheitstage. Atmungskrankheiten vermehrt um 10 Proz., Verdauungskrankheiten um 40 Proz. Verletzungen das 2,7fache der normalen.

Ein großer Teil des Stahls wird in Walzwerken zu Blechen, Schienen, Bändern usw. ausgewalzt. Es werden dazu die heißen Flußstahlblöcke, wie sie z. B. die Bessemerbirne liefert, in große, mit feuerfestem Material ausgemauerte „Durchweichungsgruben“ gebracht, damit sich ihre Innen- und Außentemperatur ausgleicht. Dann werden sie durch immer enger gestellte Walzen in die gewünschte Form gepreßt. Große Verbrennungsgefahr durch umherspritzende glühende Teile und insbesondere durch gelegentliches Abweichen des glühenden Materials von seiner Bahn infolge des Versagens irgendeiner Maschine. Ähnlich sind die Gefahren der Dampfhämmer, in denen die großen Stahlteile geschmiedet werden.

Walzwerke sind in der L. O. K. nur schwach vertreten; Zahl der Krank-


Digitized by Google

heitstage 40 Proz. erhöht, Rheumatismus vermehrt, 3,6 Tage Betriebsunfälle pro Jahr, d. h. 4,4 mal soviel als der Durchschnitt.

Bohren, Fräsen, Hobeln, Drehen des Metalls wird jetzt meist durch Maschinen besorgt. Beim alten handwerksmäßigen Drehen muß das Objekt mit Anstrengung angedrückt werden und vielfach auch noch die Drehbank mit den Füßen in Drehung versetzt werden.

Beim Nieten werden heiße Metallbolzen in übereinandergeschobene Löcher zweier zu verbindender Metallplatten eingeschmiedet, gewaltiger Lärm, Gehörschädigungen.

Beim autogenen Schweißen wird Wasserstoff (Arsenwasserstoffgefahr S. 178) oder Azetylen in einem Brenner durch in die Flamme zentral eingeführten Sauerstoff verbrannt und durch die entstandene Erhitzung Metalle verschmolzen. Elektrische Schweißung findet durch den Lichtbogen statt. Mit ähnlichen Instrumenten kann auch eine Durchschmelzung — das elektrische Schneiden — erfolgen. (Ultraviolette Strahlen! S. 71.) Über die mannigfachen Methoden des elektrischen Schweißverfahrens, Sauer, Soziale Technik, 13. Jahrg., Nr. 7. Näheres über die Gefahren, W. A. IV, S. 163. Über Sicherheitsmaßnahmen beim Schweißen und Schneidebrennen mit Azetylen, Zent. G. 1914, S. 49.

c) Gemeinsames über die Hygiene der Schwereisenindustrie.

Auf den Eisenwerken arbeiten vorwiegend kräftige Männer, nur 5 Proz. Jugendliche und fast keine Frauen. Auffallend stark ist der Arbeiterwechsel. Er beträgt rund etwa 45 Proz. der Belegschaft jedes Jahr. Dem angesessenen Arbeiterstamm bleiben natürlich die verantwortlichen Arbeiten möglichst überlassen. Die Arbeitsdauer in der ganzen Eisenindustrie beträgt gegenwärtig $8^1/_2$—10 Stunden (ausschl. Pausen), abwechselnd eine Woche Tag- und eine Woche Nachtschicht. Die tägliche Arbeitspause ist zwei Stunden. Der Übergang von diesen beiden Schichten bringt dem Arbeiter alle 14 Tage eine 24stündige Arbeitszeit! Über die Einführung von drei achtstündigen Schichten, der die Zukunft gehört, vgl. S. 42.

Die Beschäftigung der Eisenarbeiter erklärt: Hernien, Arterienverdickung der angestrengten Extremitäten, häufige Unfälle (spez. Verbrennungen), Schädigungen durch Strahlung (speziell auch des Auges), Rheumatismus und andere Erkältungskrankheiten, Magenstörungen durch Wassertrinken, Lungenkrankheiten durch Thomasschlackenmehl, Gichtgasvergiftung. In der L. O. K. gibt es nur Zahlen für Eisengießereien, nicht für Hütten. Die Krankheitstage insgesamt, ebenso die an Verdauungskrankheiten, Gelenkkrankheiten sind 1,4 fach normal, die Tuberkulose ist normal, die Betriebsunfälle 2,7 fach normal. Ähnlich dürften sich Hüttenwerke verhalten. Auf 1000 Arbeiter kommen in der Rhein.-Westfäl. Hütten- und Walzwerks-Berufsgenossenschaft jährlich 15—16 entschädigte Unfälle, darunter 1 bis 1,2 Todesfälle, ca. 10 mit dauernder Erwerbsbeschränkung. Die Zahlen nehmen langsam aber deutlich ab — wegen Ersatz von Menschenarbeit durch Maschinen.

d) Schmiede und Schlosser.

Ein düsteres Bild hat seinerzeit Masson (Ann. d'hyg. 1880, Bd. 43) über die Nagelschmiede der Ardennen entworfen, wo die Kinder vom 7. oder 8. Jahr an mit Nagelschmieden beschäftigt werden. Hier waren hohe

Digitized by Google

Schultern auf der linken Seite, Kontrakturen der rechten Hand usf. häufig. — Auch heute leiden die Schmiede noch immer: durch Kohlendunst, starken Temperaturwechsel, strahlende Hitze, Überanstrengung einzelner Muskelgruppen, sowie des ganzen Körpers, zu starkes Geräusch und Licht. Die Folgen sind Augenverletzungen, Bindehautentzündung, Rheumatismus*), Katarrhe der Luftwege**), Blutarmut, akute und chronische Herzerkrankung, Magen- und Darmstörungen (durch kalte und alkoholische Getränke), Plattfuß, Krampfadern, kleine Verbrennungen an den Unterarmen, Schwerhörigkeit. Doch bekommt den kräftigen Menschen, die sich dem Schmiedeberuf widmen, derselbe nicht gerade schlecht. Offene Werkstätten sind für den Schmied nötig, für die Nachbarschaft lästig.

Nach der L. O. K.: Krankheitstage etwa um 10 (20) Proz., über dem Durchschnitt, was namentlich auf die Krankheiten der Bewegungsorgane (Muskel- und Gelenkrheumatismus) kommt, die um etwa 50 Proz. erhöht sind. Verletzungen um 75 Proz. erhöht. Tuberkulose niedrig. Vgl. auch Berufskrankheiten der Schmiede: W. Hanauer. Soz. Prax. 1910, 1410.

Schlosser verhalten sich ähnlich, haben aber leichtere Arbeit. Sie haben nach der L. O. K. ziemlich normale Zahlen für die wichtigeren Krankheitsformen. Muskel- und Gelenkrheumatismus wenig, Verletzungen um $^1/_4$ erhöht.

e) Klempner (Spengler)

arbeiten mit den verschiedensten Metallen, vorwiegend in Blechform. Schneiden, Biegen, Löten ist ihre Hauptarbeit. Auch dieser Beruf wird immer mehr zur Fabrikarbeit. Löten (Weichlöten) geschieht durch leichtschmelzbare Mischungen von Blei (1 Teil) und Zinn (2 Teile). Das Metall muß mit Salzsäure gereinigt und mit Lötwasser (Auflösung von Zink in Salzsäure) befeuchtet sein. Statt Lötkolben verwendet man jetzt vielfach Lötpistolen, in denen Mischungen von Leuchtgas und Luft brennen. Hartlot ist zähflüssig und meist kupferhaltig. Klempner, wobei allerdings die Verleger der Gas-, Wasser- und Heizanlagen mitgerechnet sind, geben nach L. O. K. ungefähr normale Zahlen.

f) Stahlschleifer.

Eine von alters her sehr gefürchtete Manipulation ist das Schleifen der Metalle: Nach Moritz und Röpke gehen dabei 15—33 Proz. des Metalls als Schleifstaub (trocken) oder als Schleifschlamm (naß) weg, gemischt mit großen Mengen Sandsteinpulver***), dessen Schädlichkeit von den Steinhauern her bekannt ist.

---

*) Layet (Arbeiterkrankheiten) hat die häufigen Schmerzen in der Nierengegend, die man gewöhnlich als Lumbago bezeichnet, mindestens teilweise mit Nierenerkrankungen in Verbindung zu bringen versucht. Er fand Albuminurie bei Schmieden sehr viel häufiger als bei anderen Arsenalarbeitern. 6 Proz. der Hospitalerkrankungen der Schmiede waren Nierenerkrankungen. Er nimmt an, daß durch die Anstrengung eine Kongestion der Nieren eintritt und daß die im Schmiedegewerbe so große Erkältungsgefahr das blutreiche Organ weiter schädigt. Er findet auch Wassersucht häufig und möchte sie auf eine Brightsche Nierenerkrankung beziehen.

**) Die Köpfe der Nägel werden durch Pressen hergestellt, dabei findet starke Erhitzung und Bildung reizender Öldämpfe (Akrolein) statt. Absaugung hilft (W. A. IV, 151).

***) Ein Schleifstein von ein Meter Durchmesser und 12 cm Dicke verkleinert sich in vier Wochen auf die Hälfte seines Durchmessers.


Digitized by Google

Das Rohschleifen geschieht in Solingen wenigstens meist naß (Messer, Scheren), trocken werden namentlich Schwerter und Gabeln geschliffen. Naß namentlich Beile, Hauen, Feilen.

Das Schleifen geschieht teils stehend (Schwerter), größtenteils aber vorgebeugt auf einem Bock sitzend; in Frankreich und auch sonst vielfach liegend. Immer drücken die im Ellbogen aufgestützten Arme bei etwas zusammengedrücktem Brustkorb das Schleifgut an den Stein, bei stehender oder sitzender Stellung vorwärts, bei liegender abwärts.

Beim Naßschleifen schützt eine häufig zu reinigende Glasscheibe notdürftig gegen die Hauptmenge des nassen Schlamms, der dem Arbeiter sonst ins Gesicht fliegt und auch die Kleider durchfeuchtet. Beim Naßschleifen fehlt übrigens nicht aller Staub, da auch die zum Naßschleifen bestimmten Steine gerade wie die trocken arbeitenden in neuem Zustand und von Zeit zu Zeit auch im Gebrauch trocken durch Gegenhalten von Meißeln gerauht werden, was furchtbaren Staub entwickelt*).

Der trocken oder naß vorgeschliffene Gegenstand wird auf der Grobpließtscheibe (Holzrad mit Lederbelag am Schleifrand und Schmirgel als Schleifmittel) und ev. der Feinpließtscheibe mit Leder, Öl und feinem Schmirgel fertig geschliffen, poliert wird mit Leder- oder Tuchscheiben, Wiener Kalk und Eisenoxyd. Bei all diesen Arbeiten entsteht Staub, der also auch dem Naßschleifer nicht ganz erspart wird.

In weit höherem Grade ist natürlich Trockenschleifen mit Staubbelästigung verbunden.

Die Nasenschleimhaut wird anfangs gereizt, gerötet, geschwollen, Erosionen und kleine Geschwüre an der Scheidewand, Ausschläge am Naseneingang treten auf. Später wird die Nasenschleimhaut atrophisch (23,4 Proz. der Arbeiter), trocken, das Riechvermögen soll abnehmen. Die Nase wird unempfindlicher gegen den Staub, andererseits soll sich der Arbeiter allmählich mehr Mundatmung angewöhnen.

Der Rachen ist meist chronisch entzündet, ebenso der Kehlkopf. Die Empfindlichkeit dieser Teile ist abgestumpft, reichlicher Schleim liegt im Rachen, Kehlkopf und Luftröhre ohne Husten zu machen. Nach längerer Arbeitspause soll die subjektive Staubempfindlichkeit der Schleimhäute wieder zunehmen.

Collis (s. L.) beobachtete in Sheffield Ähnliches. Außerdem berichtete er, daß die Lungenkapazität, obwohl sie bei den jungen Schwertschleifern sogar über der Norm war, bei den älteren erheblich unter die Norm der gleichaltrigen Durchschnittsarbeiter sank. Die Lunge zeigt vielfach fibröse Prozesse, es besteht häufig Emphysem und sehr häufig ein Blutdruck über 160 mm Quecksilber.

Tuberkulose war früher bei den Metallschleifern sehr häufig und ist es noch heute, obwohl viele Anstrengungen zur Verbesserung gemacht werden.

Nach Czimatis betrug in Solingen die Mortalität der Schleifer (vorwiegend Tuberkulose) 1850—1874 25 ‰, 1885—1895 nach Einführung einiger mangelhaften Verbesserungen 20 ‰, 1904/05 nach gründlicher Assanierung 10,95 ‰.

Daß sowohl beim Naß- wie Trockenschleifen noch manches zu verbessern wäre, ist sicher. Die strengste Staubabsaugung nach unten in spitzwinklig ineinander mündende Röhrensysteme wäre ganz allgemein durchzuführen. Dies läßt sich in fabrikmäßigen Anlagen am vollkommensten erreichen und

Digitized by Google

dies ist eine große Lichtseite dieser jetzt das ganze Jahr arbeitenden Betriebe, welche die alte mit Landwirtschaft verbundene Hausindustrie allmählich ersetzt. Persönliche Sauberkeit, gute Ernährung, Bekämpfung des Branntweins, vor allem Ausschluß aller offenen Tuberkulosen aus den Werkstätten ist weiter wichtig. Das Ineinanderheiraten der Schleiferfamilien und das Fortleben des Berufs für viele Generationen in den gleichen Familien hat abgenommen.

Von großer Bedeutung ist es sicher, die Kinder gegen Tuberkuloseinfektion in den ersten Lebensjahren zu schützen durch möglichste Trennung von an offener Tuberkulose erkrankten Eltern.

1899 litten in Solingen von 1250 untersuchten Schleifern an Brustkrankheit ersten Grades 2,1 Proz., zweiten Grades 6,6 Proz., dritten Grades 0,3 Proz., zusammen 9 Proz. — Viele weitere Zahlen bei Moritz und Röpke, welche beweisen, daß Tuberkulose bei den Schleifern häufiger auftritt als bei den gleich alten Nichtschleifern in der gleichen Gegend.

Metallpolierer und -schleifer zeigen bei der L. O. K.: Krankheitstage um 40 Proz. vermehrt, Tuberkulose um das $2^1/_2$ fache, Atmungskrankheiten fast um das Doppelte, Verdauungskrankheiten um $^1/_3$ vermehrt.

Literatur:

Lohmann, Schleifereien. M. J. f. G. 1912, S. 110, mit Abbild.
Moritz und Röpke, Über die Gesundheitsverhältnisse der Metallschleifer im Kreise Solingen. Z. H. Bd. 31, 231.
Collis, Wirkung des Staubes beim Metallschleifen. W. A. III, 94.

g) Feilenhauer.

Bisher werden die Feilen noch vielfach durch Handarbeit hergestellt, aus bestem Stahl geschmiedet, dann durch Hitze erweicht und langsam abkühlen lassen. Die erweichte Feile wird naß auf einem Sandsteinschleifstein geschliffen und dann „behauen“. Während der Arbeiter mit dem Fuß mittels eines Lederriemens die Feile auf den Amboß drückt, stemmt er mit dem linken Arm den Meißel dagegen und führt mit dem rechten pro Minute 80 bis 120 Schläge mit einem schweren Hammer, wobei der Meißel langsam seine Stelle ändert. Die Arbeit ist sehr einförmig und verlangt große Genauigkeit. Die Feile liegt dabei auf einer Bleiplatte. Die Luft in der Nähe des Arbeiters ist mit Bleistaub erfüllt. Neuerdings wird statt auf Blei vielfach auf Zinn- oder Zinkunterlagen geschlagen, was früher für unmöglich erklärt wurde. Die Hygiene begrüßt den Ersatz der Handarbeit des Behauens durch Maschinen.

Die behauene Feile wird mit einer kohlenstoffreichen Paste umhüllt, auf Rotglut erhitzt und in Wasser oder Salzlösungen plötzlich abgekühlt. Zum Erhitzen werden gelegentlich Bleibäder von ca. 800° angewendet, was glücklicherweise teuer ist und Gefahren mit sich bringt, wenn nicht durch Ventilation die „Bleidämpfe“ abgeführt werden. Vgl. W. A. III, S. 17 und IV, S. 32. Die Bleibäder sind zu ersetzen durch Mischungen von Chlornatrium und Chlorkalium (Schmelzpunkt 650° und mehr) und Natriumsulfat (Schmelzpunkt 890°). Bleivergiftungen sind heute noch häufig.

Teleky beschrieb Lähmungen und Atrophie der Daumenmuskeln, die er teils auf Druck des Hammerstiels, teils auf Blei bezog. Wien. klin. Woch. 1913, S. 10, vgl. Chyzer, Hygiene der Feilenhauerei, Z. G. H. 1908, S. 302 und

Digitized by Google

Koelsch, Z. G. H. 1914, S. 90, sowie Merkblatt für Feilenhauer, Z. G. H. 1907, 230.

Nach L. O. K. haben Feilenhauer Krankheitstage etwa 40 Proz. über normal, Tuberkulose, Atmungskrankheiten, Verdauungskrankheiten fast doppelt so stark. Auf Vergiftungen (Blei) kommen 0,35 Krankheitstage pro Arbeiter.

Die ganze große Berufsgruppe Metallverarbeitung, einschl. Eisen, hat nach der L. O. K. fast genau die normalen Zahlen des Durchschnitts. Die Krankheitstage sind um etwa 10 Proz. erhöht, was sich erklärt durch die Vermehrung der Verletzungen um gegen 50 Proz. Die Zahlen sind wohl durch das geringe Vorhandensein der eigentlichen Schwerindustrie in Leipzig etwas zu günstig als Gesamtdurchschnitt.

Literatur über Eisen:

Syrup, Eisenhütten, Walz- und Hammerwerke bei Grotjahn-Kaup, Bd. 1, 227.
Adam, Gesundheitsgefahren bei der Eisenbearbeitung, Z. G. H. 1906, S. 162.

5. Bleiarbeiter.

a) Bleihüttenarbeiter.

Das Blei wird fast ausschließlich aus dem harten, metallartigen spröden Bleiglanz (Bleisulfid PbS) nach folgenden drei Hauptverfahren gewonnen:

1. Röstreduktionsarbeit. Nach diesem zurzeit am meisten angewendeten Verfahren wird das Erz zunächst unter Luftzutritt in offenen Haufen oder in Stadeln in Schacht- (Fortschaufelungs-) oder Flammöfen erhitzt (geröstet) und in Bleioxyd verwandelt. Beim „Windrösten" wird das Erz in Konverter unter Lufteinblasen und meist unter Zugabe von Kalkstein, um das Zusammenbacken zu verhindern, erhitzt. Stets entweicht Schwefel als schwefelige Säure: $PbS + 3O = PbO + SO_2$.

Das geröstete Erz staubt durch seinen Gehalt an Bleioxyd und ist sehr gefährlich. Anfeuchten ist, wenn Kalk zugesetzt war, nicht zulässig, sonst aber nicht zu unterlassen. Das bleihaltige Röstgut wird in Schachtöfen mit Koks, Eisen- und Schlackenbeigabe zu metallischem Blei niedergeschmolzen. Über eine auch hygienische Verbesserung (Dwightverfahren) vgl. Francke, M. J. f. G. 1912, S. 89.

2. Röstreaktionsarbeit. Bei diesem Verfahren, das sich für verhältnismäßig reinere Erze eignet, wird nur ein Teil des Bleisulfids durch vorsichtiges Rösten in Oxyd und Sulfat übergeführt, der unzersetzt gebliebene Teil des Bleisulfids setzt sich beim höheren Erhitzen unter Luftabschluß mit dem Sauerstoff des Bleioxyds und Bleisulfats in Schwefeldioxyd und metallisches Blei um.

$$2PbS + 7O = PbO + PbSO_4 + SO_2$$
$$PbS + PbSO_4 = 2Pb + 2SO_2$$
$$PbS + 2PbO = 3Pb + SO_2$$

3. Niederschlagsarbeit eignet sich nur für Bleiglanz, welcher von fremden Schwefelmetallen möglichst frei ist. Unter Zusatz von Brennmaterial (Koks) und eisenhaltigem Zuschlag wird Bleiglanz in Schachtöfen geschmolzen. Infolge der großen Affinität von Schwefel und Eisen wird

Digitized by Google

das Bleierz entschwefelt unter Bildung von Schwefeleisen, welches stets gewisse Mengen von Schwefelblei aufnimmt und sich als sog. „Bleistein“ über dem metallischen Blei im Ofen ansammelt.

Die Bleierze sind, soweit sie aus reinem Bleiglanz bestehen, als ungiftig zu bezeichnen. Da aber im Körper leicht angreifbare Bleiverbindungen (Karbonate usw.) das Sulfid häufig begleiten, so wird Entstauben und Anfeuchten des Erzes allgemein empfohlen. Besonders bedürfen Bleiabfälle aller Art aus der Industrie, die zur Hütte zurückkehren, namentlich Bleiaschen, sorgfältiger Befeuchtung. Bei der Gewinnung des metallischen Bleis in den Hütten stehen zwei Hauptgefahren im Vordergrund: Einmal die Verunreinigung der Hände (Zahlen bei R. Müller) und dadurch der Speisen durch metallisches Blei, Bleioxyd und Sulfat. Doch tritt diese Gefahr in der Hütte offenbar zurück gegenüber der des Einatmens und Verschluckens von Staub, der erhebliche Mengen dieser Verbindungen enthält und überall entsteht, wo geschmolzenes Blei mit Luft in Berührung kommt. Solcher „Bleirauch“ darf nicht oder höchstens für Momente entstehen. Es macht durchaus den Eindruck, daß die Morbidität mit der Staubbeseitigung rapid abnimmt. — Die Reinlichkeit der Hütten ist nach R. Müller noch viel wichtiger als die Reinlichkeit der Arbeiter.

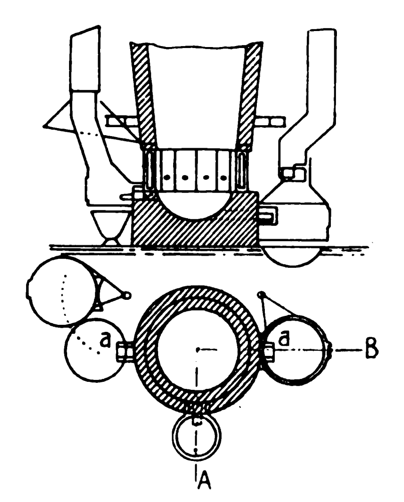


Fig. 87. Bleischmelzofen nach Richard Müller.

Die größte Sorgfalt ist deshalb auf gutes Ziehen der Öfen, Entfernung des entstehenden Bleirauchs beim Ablassen des geschmolzenen Bleies und der Schlacken, beim Abräumen und Ausräumen von mineralischen Rückständen aller Art zu verwenden. Es werden dazu einfache Umbauungen der Abstichöffnungen mit Blechhauben, die in Kamine auslaufen, empfohlen, und zwar müssen sowohl die Abstichstellen für Schlacke (links) als für metallisches Blei (rechts) mit Haube versehen sein (Fig. 87).

Im Rauchabzugsrohr über dem Schlackenabstich hat R. Müller 1,184 g Blei im Kubikmeter gefunden. Über dem Bleiabstich findet sich noch höherer Bleigehalt. Der Bleirauch hat auch einen Hauptanteil an der Verunreinigung der Kleider, Werkzeuge, Hände, Wände und Decken, indem er sich überall niederschlägt, alles verunreinigt und jeder Luftzug ihn aufwirbelt. Alte primitive Hütten sind so verstaubt, daß ihr Umbau sehr gefährlich ist.

Sehr bedenklich sind auch insbesondere die von den Reduktionsöfen entweichenden Gichtgase, welche reichliche Mengen von Bleiverbindungen angeblich größtenteils als Bleisulfid enthalten, das bei ca. 800° sublimiert.

Die Mengen von Bleiverbindungen, die sich in den Flugstaubkanälen niederschlagen, sind außerordentlich bedeutend. Sie betragen etwa 3,5 Proz.

*) In 14 Tagen fand R. Müller auf 314 qcm Porzellan 439 mg Blei (wohl als Oxyd) abgelagert unter den üblichen Bedingungen, unter denen ein sorgloser Arbeiter sein Brot in einer recht rauchigen Hütte aufbewahrt.


Digitized by Google

der gesamten Bleiproduktion. Die Reinigung der Kanäle geschieht am besten so, daß man durch einen Sack glühender Kohlen den Inhalt der Flugkanäle entzündet, wobei der Flugstaub zu festem, die Sulfidreste umhüllenden Bleisulfat zusammenschmilzt, das etwas leichter entfernt werden kann. Die Arbeiter müssen dann die weiten Flugstaubkanäle betreten und bis drei Wochen lang täglich 8—10 Stunden darin arbeiten, was trotz Respiratoren (!) eine besonders gefährliche und offenbar von Grund auf abzuändernde Arbeit darstellt (vgl. Rich. Müller, S. 65 und 174). Im Bezirk Wiesbaden sind z. B. 5 Arbeiter, die Flugstaubkammern je zehn Tage reinigten, an Bleivergiftung erkrankt, obwohl der Flugstaub angefeuchtet und Mundschwämme getragen worden waren. W. A. III, 3.

Persönliche Prophylaxe, besondere Arbeitskleider, Reinlichkeit, besonders reine Hände beim Essen, gewissenhafte Benutzung aller auf Beseitigung der Dämpfe abzielenden Maßnahmen, Respiratoren für kurze schlimme Arbeit und technische Verbesserungen des Betriebes sind im allgemeinen einer Abkürzung der Arbeitszeit vorzuziehen; auch vom finanziellen Standpunkt hat die Arbeitsverkürzung ihre Grenzen, wenn der Arbeiter nicht Landbau daneben treibt.

Das nach einem der genannten Prozesse erhaltene sog. Werkblei ist stets noch durch andere Metalle, wie Silber, Kupfer, Arsen, Antimon, Zink verunreinigt und wird erst raffiniert. Die Entsilberung des Werkbleis erfolgt durch Abtreiben, Pattinsonieren oder nach dem Parkesprozeß.

Silberreiches Werkblei (mit etwa 10 Proz. Silber) wird auf dem Treibherd unter Luftzutritt stark erhitzt, wobei alles Blei in Bleioxyd (Bleiglätte) übergeht, während Silber unverändert bleibt. Die an der Oberfläche schwimmende Bleiglätte wird von Zeit zu Zeit abgezogen und durch Reduktion mit Kohle in Blei übergeführt. Das „Blicksilber", das nach dem Entfernen der Bleiglätte zum Vorschein kommt, enthält noch geringe Verunreinigungen und wird weiter raffiniert.

Silberarmes Werkblei wird, bevor es dem Treibprozeß unterworfen wird, zunächst pattinsoniert d. h. in offenen, halbkugelförmigen Kesseln geschmolzen und hierauf langsam abgekühlt. Beim Erkalten kristallisiert an der Oberfläche zunächst fast silberfreies Blei aus und wird von der länger flüssig bleibenden Silberbleilegierung durch Abschöpfen getrennt, während das silberreiche Werkblei auf den Treibherd zur Weiterverarbeitung gelangt.

Nach dem Parkes-Prozeß wird dem geschmolzenen silberhaltigen Blei portionenweise reines Zink zugegeben. Das Zink bildet mit dem Silber und etwa vorhandenem Gold und Kupfer eine Legierung und sammelt sich als Zinkschaum an der Oberfläche. Der noch beträchtliche Mengen Blei enthaltende Zinkschaum wird abgeschöpft und das Zink durch Erhitzen in Muffeln abdestilliert. Aus dem silberhaltigen Blei wird das Blei durch Aussaigern (allmähliches Erhitzen) im Kessel oder Flammofen gewonnen, wobei reines Blei abläuft und schwerer schmelzbare Silberlegierung zurückbleibt. Diese enthält noch 0,7 Proz. Zink und wird durch Einblasen von überhitztem Wasserdampf oder durch Polen (Umrühren mit einer saftigen Holzstange) von Zink als ZnO befreit, wobei auch ein wenig Bleioxyd entsteht und silberhaltiges Blei überbleibt. Die Weltproduktion von Blei beträgt pro Jahr ca. 900000 t, wovon auf Deutschland rund 170000 t treffen.

Alles weitere Verarbeiten von Bleimetall ist gesundheitlich bedenklich. doch ist die Gefahr nicht stets groß. Koelsch hat z. B. innerhalb vier Jahren in Bleisoldatengießereien, die mit fast reinem Blei arbeiten, nicht vermocht, auch nur eine verdächtige Bleikrankheit zu finden, obwohl die Arbeiterinnen z. T. jahrzehntelang an den Schmelzkesseln und z. T. auch ohne Abzug saßen. M. m. W. 1913, 302—312. Immerhin kommen bei jedem Hantieren und Verarbeiten von Bleimetall gelegentlich Bleivergiftungen vor.

Digitized by Google

Literatur:

Rich. Müller, Die Bekämpfung der Bleigefahr in den Bleihütten. Jena 1908, Verlag Fischer.

M. Boulin, Les Fonderies de Plomb. Paris 1907, Imprim. nation.

b) Bleifarbenindustrie.

Zur Gewinnung der scharlachroten Mennige Pb_3O_4 wird das gemahlene und geschlämmte Bleioxyd (Massikot) in Muffelöfen längere Zeit unter Luftzutritt erhitzt (ohne zu schmelzen)

$$PbO + O = PbO_2;\ 2PbO + PbO_2 = Pb_3O_4.$$

Mennige wird wegen ihrer rostverhütenden Eigenschaften in größtem Umfang als erste Anstrichfarbe für Eisen verwendet.

Bleisuperoxyd PbO_2 entsteht beim Übergießen von Mennige mit verdünnter Salpetersäure als dunkelbraunes in Wasser unlösliches Pulver. Als leicht Sauerstoff abgebender Körper wird es in der Feuerwerkerei und Zündholzfabrikation und als Oxydationsmittel in der Farbentechnik verwendet, spielt außerdem in den Akkumulatorenfabriken eine wichtige Rolle.

Bleisulfat (vgl. K. B. Lehmann, H. R. 1895, Nr. 21) ist keinesfalls ein „giftfreier Bleiweißersatz“, man kann leicht tödliche chronische Bleivergiftung damit hervorbringen, möglicherweise ist es schwächer giftig als Bleiweiß, was durch vergleichende Fütterungen mit kleinen Dosen zu erweisen wäre.

Bleiweiß oder basisches Bleikarbonat, die wichtigste aller Bleiverbindungen, wird in der Hauptsache nach vier Verfahren hergestellt, deren Prinzip ist, metallisches Blei in Bleiazetat überzuführen und dieses durch Einwirkung von Kohlensäure in Bleikarbonat zu verwandeln.

A. Bleiweißgewinnung auf trockenem Wege.

1. Nach dem holländischen (heute in England noch häufig geübten) ältesten und langsamsten Verfahren werden spiralförmig gerollte Bleiplatten in irdene Töpfe mit Essig eingehängt und mit Pferdedünger zugedeckt. Durch Einwirkung der Essigdämpfe wird bei Gegenwart von atmosphärischem Sauerstoff zunächst basisches Bleiazetat gebildet, welches sich in etwa vier Monaten mit der aus dem Dünger entweichenden Kohlensäure in Bleiweiß $= 2PbCO_3 + Pb(OH)_2$ und neutrales Bleiazetat umsetzt.

2. Über ein hochgefährliches, altertümliches, in Rußland verbreitetes System vgl. L. Falk (Ch. Z. 1910, Nr. 63); dabei wird noch die klebrige Bleiweißmasse mit den Händen durchgeknetet und das getrocknete Bleiweiß auf seine Härte mit der „Beißprobe“ geprüft!

3. Nach dem heute wohl verbreitetsten deutschen Kammerverfahren werden zahlreiche, sehr dünne Bleiplatten dicht auf Holzgestellen aufgehängt und in gemauerten Kammern (zu 200—400 cbm) bei 60° Dämpfen von Essigsäure und Kohlensäure ausgesetzt (etwa 50000 Stück Platten im Gewicht von 40000 kg pro Kammer). Nach 6—8 Wochen ist fast alles Blei in Bleiweiß verwandelt. Man kühlt und lüftet nun die Kammern, in der das Bleiweiß teils am Boden liegt, teils an den Resten der Platten hängt. Arbeiter haben nun die Reste des Bleimetalls auszusondern und die Kammern mühsam mit Hacke, Schaufeln und Händen zu leeren; das fest angebackene klebrige


Digitized by Google

Material bedingt angestrengte Arbeit und verunreinigt die Arbeiter sehr. Zur Arbeit werden besondere Kleider und Respiratoren getragen, sie gilt mit Recht für sehr schädlich und wird gerne an Gelegenheitsarbeiter in Akkord vergeben. Aus dem gewonnenen, teils feuchten, teils etwas staubenden Gemisch von Blei, Bleiweiß und Azetat wird durch Schlämmen und Waschen das reine Bleiweiß gewonnen. Eine Gewinnung des Bleiweiß ohne Betreten der Kammer durch Ausspülen scheint zwar möglich, wird aber kaum häufiger durchgeführt. Auch das Neubesetzen der etwas gespülten und gereinigten Kammer mit neuen Bleiplatten ist nicht ohne Gefahr, Bleiweißreste stauben immer ein wenig.

Der Bleiweißschlamm wurde früher in Kacheln eingetrocknet, gemahlen und in Staubform verkauft, heute kommt die Ware größtenteils schon mit Öl angerieben in den Handel. Auch dies geschieht zuweilen noch fabrikmäßig in schauerlicher Naivität: Ich habe vor einigen Jahren folgendes gesehen: Ein Arbeiter steht in weißer (!) Arbeitskleidung mit den Schuhen einige Zentimeter tief im Bleiweiß, das aus Fässern an seinem Arbeitsplatz ausgegossen wird. Er schaufelt das Bleiweiß, als ob es Gips wäre, mit erheblicher Staubaufwirbelung durch einen Trichter in die Mischmaschine, wo es mit Öl verrieben wird; trägt keinen Respirator, rafft ihn aber auf die Mahnung eines Aufsehers rasch auf (er liegt im Bleiweiß!) und bindet ihn aufs Geratewohl vor Mund und Nase! Er wird ihn natürlich absetzen, sobald wir den Raum verlassen haben.

In der Regel scheint allerdings in modernen Fabriken ganz anders gearbeitet zu werden. Rambousek sagt: „Die hygienischen Einrichtungen der Fabriken wurden mit der Zeit so vollkommen, daß der Arbeiter das Produkt in staubförmigem Zustand kaum noch zu sehen bekommt. Die Zerkleinerung, die Trocknung, der Transport, die Packung und sonstige Arbeitsphasen erfolgen in abgeschlossenen Systemen auf mechanische Art, soweit überhaupt nicht auf nassem Wege Ölbleiweiß produziert wird.“ Eine zweckmäßige Anordnung Bleiweiß zu trocknen, um Ölbleiweiß zu erzeugen, hat u. a. die National Lead Company, 111 Broadway, New-York in einem illustrierten Flugblatt empfohlen.

B. Gewinnung von Bleiweiß auf nassem Wege.

Nach dem französischen Verfahren wird aus einer Lösung von Bleiglätte in Essigsäure durch Einleiten von Kohlensäure Bleiweiß gefällt. Nach einem Patent (Wultze), in Deutschland ausgeführt von Dr. Kalkow in Offenbach, wird statt dessen Bleidraht abwechselnd von neutralem essigsaurem Blei umspült und der Luft ausgesetzt. Oder man leitet Preßluft durch Blei und neutrales Bleiazetat. Dabei wird basisch essigsaures Blei in Lösung erhalten, aus der man durch CO_2 unter Druck soviel Bleiweiß fällt, bis die Lösung wieder neutral ist. Man erhält so sehr rasch fertiges Wasserbleiweiß, und zwar theoretisch fast ohne Gefahr für den Arbeiter.

Es ist höchst interessant, daß man das feuchte Bleiweiß (mit einem Gehalt von 25 Proz. Wasser!) mittels Leinöls in gebrauchsfertiges Ölbleiweiß verwandeln kann, ohne es vorher zu trocknen. Allerdings werden einige Prozent Öl mehr dabei verbraucht, als wenn man das Bleiweiß vorher trocknet. Wenn man bedenkt, wie leichtsinnig vielfach in den Bleifarbenfabriken das trockne Bleiweiß mit Öl angerieben wird (s. o.), so muß

Digitized by Google

man für dieses Verfahren Interesse haben. Die Beschaffenheit der Ware soll tadellos sein.

Das deutsche Bleiweißkartell hat bestritten, daß das Wultzesche Verfahren einen wesentlichen Fortschritt gegenüber den bisherigen deutschen Kammerbleiweißfabrikationsverfahren darstelle, wenn nur sorgfältig gearbeitet werde; die Krankheitsstatistik beweise dies.

Nach den auf der Hygiene-Ausstellung in Dresden 1911 publizierten Statistiken des Verbandes der deutschen Bleifarbenbetriebe sind in den Jahren 1905—1910 in ihnen 221 Erkrankungen an Blei und 1176 Erkrankungen überhaupt vorgekommen. Auf einen „überhaupt beschäftigten" Arbeiter kommen 5,9 Krankheitstage, darunter 1,1 Tag Bleierkrankung! Und was am schönsten klingt, es kommen auf einen Krankheitsfall in der Bleifarbenindustrie 17,9 Tage und im Durchschnitt aller 83 Krankenkassen des Kölner Bezirks 20,3. Darnach würden sich die Arbeiter in der Bleiindustrie etwas günstiger stellen, wie der Durchschnitt aller Kölner Arbeiter! 5,9 Krankheitstage pro Arbeiter ist so ziemlich das Minimum, was überhaupt bei Arbeitern irgendwie und -wo berichtet ist. Eine solche Zahl ist nur verständlich, wenn man den kolossalen Arbeiterwechsel in vielen Bleifarbenfabriken berücksichtigt. In einer Fabrik des Regierungsbezirks Hildesheim, die durchschnittlich fünf Arbeiter beschäftigt, waren beispielsweise zwei Plätze im Laufe des Jahres mit 41 Arbeitern besetzt, jeder arbeitete also $2^1/_2$ Wochen (W. A. III, 8). In dieser Zeit wird er natürlich nicht leicht deutlich bleikrank. Einen fünfmaligen Arbeiterwechsel im Jahr nimmt Kalkow als normal für Bleifarbenfabriken an!

Soviel scheint mir festzustehen: Theoretisch ist das Wultzesche Verfahren ausgezeichnet und bei richtiger Durchführung muß es auch ohne Arbeiterwechsel Vorzügliches leisten. Tatsächlich haben aber auch die Fabrikanten von Trockenbleiweiß durch mancherlei Verbesserungen, außerdem, wie es scheint, vor allem durch Arbeiterwechsel auch in ihren Fabriken die Bleischädigungen sehr vermindert.

C. Akkumulatorenfabriken.

Viele Bleivergiftungen sind in Akkumulatorenfabriken vorgekommen. In den Akkumulatoren befinden sich in Glas oder Hartgummigefäßen mit verdünnter Schwefelsäure negative Polplatten aus schwammigem lockerem Blei und positive Polplatten aus Blei, das mit Bleisuperoxyd überzogen ist. Die positiven Polplatten sind Gitter oder Rahmen aus Hartblei, in die die „Formierungspaste" (Bleisuperoxyd) gestrichen wird.

Das Einstreichen der bleihaltigen Pasten geschah früher in sehr naiver Weise mit den bloßen Händen, heute soll es besser sein.

Weitere Literatur:

Prof. Dr. H. Wefers-Bettink, Die Utrechter Bleiweißfabrik Fa. G. Greve, Utrecht-Holland.
Dr. Fritz Kalkow, Die Hygiene im Bleiweißbetrieb. Offenbach 1911.
Verein deutscher Bleifarbenfabrikanten (E. V. Cöln): Gesundheitsverhältnisse in der deutschen Bleifarbenindustrie. Internat. Hyg.-Ausstellung Dresden 1911.


Digitized by Google

6. Die übrigen Arbeiten mit unedlen Metallen.

a) Bemerkungen zur Technologie und Hygiene.

Nachdem die Gewinnung der beiden wichtigen Metalle Eisen und Blei etwas ausführlicher geschildert ist, muß ich mir für die anderen größte Kürze auferlegen; im Prinzip wird meist das Rösten der Sulfide zu Oxyden und das Reduzieren der Oxyde mit Kohle angewendet. Bei der Reduktion destilliert das Zink; Zinn und Kupfer schmelzen und werden in Formen gegossen, ähnlich wie das Eisen. Mangan wird aus seinen Oxyden durch brennendes Aluminiumpulver reduziert.

Eine nasse Gewinnung der Metalle wird vielfach versucht durch Auflösen der löslichen natürlichen Metallverbindungen (Sulfate des Kupfers, Nickels usw.) in Wasser; Überführung unlöslicher eventuell gerösteter Metallverbindungen durch Säure, Chlor, unterschwefligsaure oder Cyansalze in wasserlösliche. Die verschiedenen Fällungsmittel gestatten aus den wässerigen Lösungen die Metalle selbst oder schwerlösliche Verbindungen auszufällen. Diese Methoden vermeiden z. T. Hitze und Staub, bringen aber weitere Gefahren, die allerdings praktisch nicht groß zu sein scheinen, wenn vorsichtig gearbeitet wird. Selbst das Arbeiten mit den sehr giftigen Cyannatriumlösungen, durch die metallisches Silber und Gold noch aus sehr armen Mischungen sehr gewinnreich gelöst werden können, soll wenig Erkrankungen bringen. Am besten ist es, mit sehr schwachen Cyannatriumlösungen zu arbeiten und galvanisch das Metall zu fällen. Eingehendere hygienische Mitteilungen über diese namentlich an außereuropäischen Orten oft mit importierten halbwilden Arbeitern betriebenen Verfahren sind mir nicht bekannt.

Die Gewinnung von Metallen (Aluminium, Natrium, Kalzium, Magnesium), aber auch von Metalloiden wie Phosphor im elektrischen Ofen ist vom hygienischen Standpunkt aus zu begrüßen. Man schmilzt z. B. für Aluminium das Ausgangsmaterial Kryolith(-Natriumaluminiumfluorid) im geschlossenen feuerfesten Ofen im Lichtbogen und gibt Tonerde zu, die sich im geschmolzenen Kryolith löst, entfernt dann die Elektroden voneinander, so daß die geschmolzene Masse zwischen den Polen als Stromleitung dient. Am Boden des Gefäßes, das selbst als Kathode dient, scheidet sich Aluminium aus. (Vgl. S. 222.)

In sehr großer Menge werden jetzt auch aus wässerigen Lösungen durch den elektrischen Strom an der Kathode Reinmetall, an der Anode Säure, Chlor, Sauerstoff erhalten, z. B. wird unreines Kupfer gerne elektrolytisch gereinigt.

Im einzelnen muß ich auf die technologischen und toxikologischen Bemerkungen des allgemeinen Teiles über die praktisch ziemlich harmlosen Metalle: Zinn, Zink, Kupfer, Nickel, Aluminium verweisen.

Gelegentlich sind Staub, Hitze, schweflige Säure, Kohlenoxyd, reichliches Wassertrinken, Erkältungen, Überanstrengungen, Beimengung von Blei, Arsen von großer Bedeutung und lassen namentlich ältere Betriebe stellenweise recht unerfreulich erscheinen — alles Wesentliche hierüber ist beim Eisen und Blei gesagt. Hier mögen einige mehr technische Ergänzungen Platz finden.

Digitized by Google

b) Kupfer- und Messingarbeiter.

Die fabrikmäßig hergestellten Gegenstände aus Messing und Kupferblech werden auf Spezialmaschinen geschnitten, geformt, gelötet. (Über die Giftigkeit des Kupfers siehe S. 194, Messingfieber S. 194.)

Zum „Blankbrennen" der Messinggegenstände müssen dieselben zuerst mit kochender Natronlauge oder einem ätherischen Körper entfettet werden. Das ziemlich starke Salpetersäurebad, in das sie nachher eingetaucht werden, steht in Tongefäßen. Die Füllung der Gefäße wird zweckmäßig durch Druckluft bewirkt. Das Eintauchen dauert nur kurz, dabei liegen die Objekte in einem gelochten Metallkorb. Bei jedem Eintauchen entstehen die giftigen braunen nitrosen Gase (S. 166). Die blanken Gegenstände werden dreimal mit Wasser gespült und in warmem Sägemehl getrocknet. Leichtsinniges Verfahren hat schon viele akute Vergiftungen erzeugt. Koelsch sah neben Gelbfärbung der Hände Brüchigwerden der Zähne, auch auffallende Schweißvermehrung der Hände. Jetzt wird mit Recht sorgfältige Absaugung der schweren Dämpfe während des Tauchens und bis zum Nachspülen verlangt. Die Absaugung geschieht am besten nach unten. Spezialarbeiten über die hygienische Einrichtung von Metallbrennereien sind: Pörschke, Metallbrennereien, Ausführl. Artik. Bilder M. J. f. G. 1912, S. 37. Lohmann, Metallbrennereien, gut illustr. Zent. G. 1913, S. 113. Gesetzliche Vorschriften über den Betrieb von Metallbrennereien. M. J. f. G. 1910, S. 5 und G. u. G. 1911, S. 12. Vgl. auch Adler, M. J. f. G. 1910, S. 22; Schulze, Arch. f. Soz. Hyg. 7. Bd., H. 1.

Die abgesaugten nitrosen Gase werden durch Wasserschleier mittels Brausen aus der Luft ausgewaschen, wobei zweckmäßig der Weg, den die Gase zurücklegen müssen, weit ist. Das Kupfer aus der Beizsäure wird schließlich durch Eisenfeilspäne zurückgewonnen. Z. G. H. 1916, S. 5.

Die abgebrannten Objekte werden poliert, zunächst auf Steinscheiben, deren Rand mit Leder überzogen ist und auf die eine Mischung von Schmirgel aufgetragen wird. Das Objekt wird in Rüböl getaucht. Es entsteht ein Ölmessingschleim, der die Hände des Arbeiters überzieht, das Gesicht aber nicht beschmutzt. Kein Staub. Dann wird noch mit einer Filzscheibe und endlich mit einer Stoffscheibe (bestehend aus vielen aufeinandergelegten Baumwollgewebelagen) trocken nachpoliert. Es ist überraschend, wie sich bei der Herstellung der Stoffscheiben die nur im Zentrum fest aufeinander gepreßten Stoffstücke mit dem scharfen Messer abdrehen lassen. Beim Herstellen dieser Scheiben entsteht sehr starker Staub und es fliegen auch gröbere Fasern und Fetzen durch den Raum. Auch die Verwendung, nicht bloß die Herstellung der Stoff- und Filzscheiben macht mäßigen Staub.

Mit Schwefelleber (Schwefelkalzium) und Wasser werden braune Farben auf den gebeizten Kupferlegierungen hervorgebracht „Brunieren". Schwefelkalzium entbindet mit Säuren Schwefelwasserstoff, also Vorsicht!

Das sogenannte „Verstählen", Blauschwarzfärben von Messingwaren wird erzielt durch Eintauchen des Messinggegenstandes und eines Stückes Zink in ein Bad, das arsenige Säure und salpetrige Säure enthält. Der schwarze Überzug besteht aus metallischem Arsen. Etwas Arsenwasserstoffentwicklung ist mit dem Vorgang verbunden. Vorsicht!

Digitized by Google

c) Herstellung von Metallüberzügen.

Das Verzinnen besteht in einem Überziehen der durch Säure von Rost befreiten Eisen- oder Kupferwaren mit reinem oder mehr oder weniger bleihaltigem Zinn. Für Gefäße zu Speisezwecken (Kessel, Weißblechbüchsen) darf das Zinn nach dem deutschen Reichsgesetz nicht mehr wie 1 Proz. Blei enthalten. Im einzelnen wird die Verzinnung sehr verschieden ausgeführt. Anderson und Legge (englischer Sonderbericht an das home office 1910) machen nach Studien in englischen Fabriken folgende Angaben:

Verzinnen von Hohlwaren. Der eiserne Gegenstand wird durch Eintauchen in verdünnte Salzsäure gereinigt, ohne Waschen mit Wasser in den „Fluß", d. h. eine schwach salzsaure, viel Wasser enthaltende Lösung von Zinkchlorid, gebracht. Aus dem kalten Fluß kommt der Körper rasch in das geschmolzene Zinn, dabei dampft es stark. Zur Verzinnung, wo es sich nicht um Speisegeschirre handelt, wird eine Legierung mit 40—65 Proz. Blei verwendet. Die herausgehobenen Gegenstände werden mit einem Tauende von Hand abgeputzt zur Entfernung von überschüssigen Metallen und geschmolzenem Chlorid, wobei sich Dämpfe entwickeln, die bleihaltig sind und in England viel Bleivergiftungen erzeugen.

Verzinnen von Eisenblech = Herstellung von Weißblech. Reinigung mit heißer verdünnter Schwefelsäure, gründliches Waschen. Die Bleche tauchen durch eine 10—15 cm hohe Schicht von geschmolzenem Zinkchlorid, die auf dem geschmolzenen Zinn liegt, in das Zinn ein. Die Zinkchloridschmelze trocknet dabei das Blech. Es entstehen keine Dämpfe. Das Blech taucht aus dem Verzinnungstrog hinter einer Tauchwand durch eine Ölschicht auf und wird durch Rollenpaare gereinigt. Die Bleche kommen nicht dampfend an die Luft. Polieren mit Kleie oder Mehl. Es treten keine Dämpfe auf, obwohl 65—95 Proz. Blei in den Verzinnungen der Weißbleche, die nicht zu Speisezwecken verwendet werden, enthalten sind. Es werden wenige Bleivergiftungen verursacht. Näheres bei Leymann, M. J. f. G. 1910, S. 17.

Die ganze komplizierte Tätigkeit des Verzinnens kann in einem stark ventilierten Häuschen durchgeführt werden, indem der Arbeiter von außen einen Laufkranen dirigiert und die Arbeit durch Fenster beobachtet. Klappen gestatten in Notfall in den Raum hineinzugreifen.

In Nürnberg sind in acht Betrieben 6 weibliche und 31 männliche Arbeiter ständig und 10 männliche etwa zur Hälfte mit dem Verzinnen beschäftigt. Das Zinn ist dabei meist zu 25—40 Proz. bleihaltig. Bleierkrankungen kamen in den Jahren 1914 bis zurück auf 1910 nicht vor. In Bayern haben überhaupt die Erhebungen gezeigt, daß von allen Betrieben, wo Bleche, Drähte und andere eiserne Gegenstände verzinnt, verzinkt oder verbleit werden, nur in den Verbleiungsanlagen die Gefahr der Bleierkrankung erheblich ist. Koelsch, Z. G. H. 1914, S. 97.

Verzinken. Die zu verzinkenden Metallwaren, Eisenblech, Draht usw. werden mit Chlorzink und Salmiak behandelt und in geschmolzenes Zink getaucht, das nennt man „galvanisch verzinkt". Das Trockenverzinken oder Sherardisieren vollzieht sich durch Rotieren der mit Säure gereinigten trockenen eisernen (kupfernen, messingenen) Gegenstände in einer Trommel mit viel Sand und wenig Zinkstaub bei 230—400°. Dabei entsteht eine Eisenzinklegierung porenfrei überzogen mit reinem Zink. Das Absieben des Sandes von den verzinkten Objekten muß unter Ventilation geschehen. Vgl. M. J. f. G. 1912, S. 151.

Verzinker klagen nach Koelsch zuweilen über gießfieberartige Erscheinungen.

Verbleien erzeugt viel Bleikrankheiten. Koelsch fand bei 151 Arbeitern 82 mal Anämie, 113 mal Bleisaum. Vgl. Koelsch, Ber. des bayr. Landgewerbearztes. München 1913, Ackermann.

Digitized by Google

Zum Überziehen von Metallen mit anderen Metallen wird jetzt nach dem Spritzverfahren von Schoop eine Pistole verwendet, in deren Wasserstoff-Sauerstoffgebläseflamme das aufzuspritzende Metall in Drahtform eingeführt und dabei zerstäubt wird. Bei entsprechender Ventilation läßt sich die naheliegende Gesundheitsgefahr beseitigen. Z. G. H. 1914, S. 13 und Zent. G. 1914, S. 111. Das Metall kann in fein zerstäubtem Zustand oder in größeren Tropfen aufgeschleudert werden. Man kann so einmal Gußeisen mit einem fest haftenden Überzug von Zinn oder Zink versehen. Auch Verbleien von Metallen, daß Überziehen von Bierfässern mit Aluminium läßt sich so durchführen. Durch Abänderungen läßt sich das Spritzverfahren auch dazu benutzen, ablösbare Metallüberzüge herzustellen, was besonders wertvoll ist bei Metallen, die sich wie Nickel und manche Nickellegierungen schlecht gießen lassen.

Unter Galvanisieren versteht man das Verkupfern, Vernickeln, Versilbern, Vergolden von eisernen, bleiernen usw. Gegenständen mit Hilfe des elektrischen Stromes*). Der zu galvanisierende Gegenstand wird in eine Metallsalzlösung als Kathode eingehängt, während als Anode das reine Metall dient, aus dem der Überzug bestehen soll. Bei Durchleitung des elektrischen Stromes geht an der Anode Metall in Lösung und scheidet sich an dem zu galvanisierenden Gegenstand in gleichmäßiger Schicht ab. Als Metallsalzlösungen kommen in Betracht u. a. für:

Verkupfern: Lösungen von Kupfervitriol.
Vernickeln: „ „ Nickel in schwefelsaurem Ammoniak.
Versilbern und Vergolden: Lösungen von Silber und Gold in Zyankali.
Verzinnen: Lösung von Zinnoxyd in Kalilauge mit Zyankali und Natriumpyrophosphat.

Am Schluß werden die galvanisierten Gegenstände, um den Überzug festhaftend zu machen, im Ölbade auf 200—250° erhitzt, getrocknet ev. geätzt und lackiert.

Erkrankungen der Arbeiter, welche die Bäder bedienen, sind bei Sorgfalt zu vermeiden. Ekzeme sind nicht selten (vgl. über Nickelflechte S. 226).

Mechaniker, Optiker, Uhrmacher zeigen nach der L. O. K. etwas verminderte Krankheitstage, dagegen ein wenig erhöhte Tuberkulosemorbidität und auffallend wenig rheumatische Erkrankungen. Die Nervenkrankheiten sind trotz der feinen Arbeit etwas unter normal. Über Beschäftigungsneurosen vgl. S. 51.

7. Edelmetallarbeiter.

Über Gold- und Silbergewinnung siehe S. 187, 228.

Edelmetallarbeiter leiden, nachdem das Feuervergolden (S. 188) heute nur wenig betrieben wird, und auch das galvanische Vergolden jetzt mit kaltlöslichen käuflichen Metallcyanverbindungen vorgenommen wird, gewöhnlich nur noch an Vergiftungen durch Kohlenoxyd und Blei. Namentlich die Herstellung der Arbeiten aus Tula- oder Niellosilber ist gefährlich. Man schmilzt dabei in maschinell hergestellte Vertiefungen von Silberwaren eine vorher gepulvert aufgetragene Schmelze von Silber, Kupfer, Blei und

*) Über „galvanische“ Verzinkung siehe S. 372.


Digitized by Google

Schwefel ein. Durch Glaspapier wird der Überschuß der schwarzen Tulamasse entfernt. Etwas Bleisulfid oxydiert sich während der Arbeit allmählich teilweise zu leicht löslichem Oxyd. (Holtzmann, Z. G. H. 1914, S. 91.) Schwärzen von Silber mittels Arsen durch Einhängen in ein Bad aus Arsensäure, Eisensulfat konzentrierte Schwefelsäure und Zinkstreifen kann zu Arsenwasserstoffvergiftung führen, andere Bäder entwickeln Blausäure (vgl. Bayer, Z. G. H. 1912, S. 62). Die relativ leichte Arbeit der Edelmetallarbeiter, die vor allem Geschmack und Sorgfalt erfordert, wird vielfach von zarteren Personen gelernt. Dennoch haben Gold- und Silberarbeiter bei der L. O. K. mit die kleinsten Krankheitszahlen. Die Zahl der Krankheitstage ist halb so groß als beim Durchschnitt, die Atmungskrankheitstage $^2/_3$, Tuberkulose normal, Verletzungen, Rheumatismus wenig. Verdauungskrankheiten $^1/_2$. Die 25—34jährigen sind dem Durchschnitt gegenüber besonders gut daran. Vgl. Hanauer, Die Berufskrankheiten der Gold- und Silberarbeiter. Z. G. H. 1910, 371.

Sehr anstrengend ist das Schlagen des echten Blattgoldes und Blattsilbers. Kleine dünne Goldbleche werden zuerst zwischen viereckigen größeren Blättern aus Pergament, später zwischen Goldschlägerhäutchen (präpariertem Blinddarm des Rindes) mit schweren Hämmern auf Granitunterlagen geschlagen, dabei liegen Hunderte von Lagen Gold und Zwischenschicht aufeinander. Wie es scheint, wird diese Arbeit bisher noch nicht mit der Maschine gemacht. Die fertigen $^1/_{7000}$—$^1/_{9000}$ mm dicken Häutchen aus Blattgold werden zwischen mit Eisenoxyd eingeriebenen Seidenpapierbüchelchen zum Gebrauch aufgehoben. Über Eisenoxydlunge vgl. S. 110, über Argyrose durch Blattsilber S. 187.

8. Diamantschleifer.

Das Bearbeiten der Edelsteine erheischt große Aufmerksamkeit, Augenanstrengung und Geschicklichkeit. Diamanten werden in Bleilegierungen gefaßt geschliffen, das Polieren erfolgt mit Bleirädchen und Schmirgel. Tuberkulose und Bleivergiftung war früher bei den oft schwächlichen, aber intelligenten Arbeitern häufig. Ältere Literatur bei Layet. Bei 50 Diamantschleifern fand Koelsch neuerdings (5. Jahresber. des bayr. Gewerbearztes) bei 16 Erscheinungen, die ev. auf Bleiwirkung bezogen werden konnten. Bei sechs von diesen lag eine Spur von Bleisaum vor. Einer klagte über kolikartige Schmerzen in der Nabelgegend. Z. G. H. 1914, S. 91.

9. Arbeiter der Chemischen Industrie.

Über die einzelnen Fabrikgifte ist in Abschnitt III gehandelt, ich habe dort alle prinzipiellen Fragen der Aufnahme und Ausscheidung, sowie die besondere Wirkungsweise besprochen. Die Herstellung der wichtigsten Chemikalien von hygienischer Bedeutung ist auch, soweit es möglich war, erwähnt. Es bleibt also hier noch die allgemeine Frage nach der Gefährlichkeit der chemischen Gesamtindustrie zu untersuchen.

Die Gefahr der Verletzungen bzw. Unfälle aller Art ist nicht gering, so groß, daß die so sehr gefürchtete Vergiftungsgefahr in gut geleiteten Fabriken zurücktritt.


Digitized by Google

Chemische Fabrik A. (Leymanns Statistik, 16 Jahre, 1888/1904.)

	Innere Krankheiten									Äußere Krankheiten								Gesamtkrankheitsfälle	Gesamtkrankheitstage	Krankheitstage auf 1 Mann
	Es kommen auf 100 Arbeiter									Es kommen auf 100 Arbeiter										
	Nerven	Zirkul.	Resp.	Digest.	Harn	Infekt.	Intox.	Fälle insgesamt	Krankheitstage	Verbrennung	Andere Verletzg.	Beweg.-Org.	Haut	Augen u. Ohren	Geschl.	Fälle insgesamt	Krankheitstage			
Verlader, Tagelöhner usw. (A)	1,5	0,2	9,2	12,8	0,2	7,3	—	31	459	1,2	19,3	14,5	8,9	0,9	0,5	45	499	77	959	9,6
Schreiner, Küfer, Zimmerleute (B)	1,0	0,3	9,2	13,3	0,2	6,3	—	30,3	443	0,5	16,0	10,2	9,5	1,1	—	37,5	465	67,6	908	9,2
Maurer, Erdarbeiter (C)	1,4	0,5	7,9	11,1	0,15	6,17	—	27,3	500	0,9	15,8	7,8	6,6	1,6	0,5	33,2	413	60,5	913	9,1
Mittel (ABC)	1,4	0,3	8,8	12,3	0,1	6,8	—	29,8	470	1,0	17,7	11,7	8,2	1,2	0,4	40,2	466	70,1	936	9,4
Schlosser	1,1	0,1	7,6	12,8	0,1	6,7	0,2	29,0	442	2,5	15,0	8,1	6,2	1,4	0,4	34,0	404	63,0	846	8,5
Schwefelsäure	1,0	0,1	15,1	14,4	0,1	8,9	—	40,0	595	5,5	9,5	9,2	3,4	0,5	0,4	28,7	399	68,7	994	9,9
Salpetersäure	1,3	0,1	11,9	12,3	0,2	9,4	—	35,0	490	13,0	9,3	17,8	3,9	0,7	0,4	34,0	612	69,0	1102	11,0
Sulfat, Salzsäure	2,2	0,2	14,9	22,6	0,1	10,1	—	50,0	625	4,2	9,1	20,2	6,2	0,9	0,3	41	424	91,0	1049	11,5
Rohsoda, Na_2S	1,1	0,4	12,2	24,6	0,1	9,4	—	48,0	636	5,6	20,3	15,4	10,0	0,9	0,5	52,8	546	101	1182	11,8
Kaust. Soda	0,5	0,4	6,7	10,9	0,1	5,9	—	25	431	13,8	10,5	7,4	9,4	1,2	0,4	43	633	67	1064	10,6
Kristallsoda	0,7	—	9,1	16,4	0,0	5,9	—	32	540	4,6	9,8	10,8	7,0	2,1	0,4	35	456	67	996	10,0
Schwefelregeneration	1,7	0,2	8,6	20,2	—	11,1	—	42	483	4,9	15,5	19,9	9,9	5,9	0,9	57	720	99	1203	12,1
Brech- und Stoßwerke	1,4	0,3	8,8	12,3	0,1	6,8	—	29,8	470	1,2	13,8	16,2	4,2	—	—	35	390	56	860	8,6
Chromate	1,8	0,3	16,2	17,3	0,3	12,2	0,1	48	716	34,9	13,6	11,8	10,8	0,8	0,6	72,5	1004	120,5	1720	17,2

Digitized by Google

Leymann (Concord. 1906, Nr. 7) hat 1906 in einer mustergültigen Arbeit die Erkrankungsziffern eines großen chemischen Werkes, das sich in 23 Jahren von 640 auf 1562 Arbeiter hob, beschrieben und als Mittel für 16 Jahre berechnet (siehe vorhergehende Tabelle).

Es würde dies bedeuten, daß außer den Chromatarbeitern (siehe diese) die Arbeiter der chemischen Industrie etwa 5—25 Proz. Krankheitstage mehr haben als die Hofarbeiter und Fabrikhandwerker — von der merkwürdig niedrigen Zahl der Brech- und Stoßwerkarbeiter abgesehen. Vergleicht man nur die Tage innerer Erkrankung, so ist der Unterschied 0 bis über 25 Proz.

Curschmann hat neuerdings (Sonderabdruck des Verwaltungsberichtes der Berufsgenossenschaft der chemischen Industrie, 1910) planmäßig gewonnene Zahlen einiger großer chemischer Werke (es sollen vorwiegend die bestorganisierten sein, die sich an dieser freiwilligen Statistik beteiligten) mit 52832 Vollarbeitern (angeblich ein Viertel aller deutschen Arbeiter der chemischen Industrie) kritisch verarbeitet und gefunden, pro 1 Jahr und 1 Arbeiter entfallen 1909/10:

Handwerker in den Fabrikräumen	9,65	Krankheitstage
Hofarbeiter	8,9	„
Anorganische Arbeiter	11,1	„
Organische Arbeiter	9,86	„
Kontorarbeiter	4,2	„
Weibliche Arbeiter	10,6	„

während die Leipziger Krankenkasse angibt:

Maurer	7,7	„
Tischler	8,1	„
Dienstmänner	6,2	„
Maler und Lackierer	10,2	„
Maschinenfabriken	11,8	„
Gärtner	10,2	„
Schneider (nicht Konfektion)	7,15	„
Fleischer	5,77	„
Chemische Fabriken	9,47	„
Alle männlichen Versicherten	8,5	„
Alle weiblichen Versicherten	10,3	„

Die Angaben der L. O. K. über die chemische Industrie sind nicht besonders wertvoll, konnten doch nur 5200 Arbeiter in Betracht gezogen werden. Die Krankheitsziffer ist ungefähr normal. Vergiftungen treffen ungefähr 0,1 Tag auf einen Arbeiter pro Jahr. Die Zahl der Respirationskrankheiten wäre ungefähr um $^1/_4$ erhöht, also Zahlen, die mit denen von Leymann befriedigend stimmen und die maßlosen Angriffe auf „Giftbuden" und Giftindustrie nicht rechtfertigen (vgl. Kaup, Soziale Praxis Bd. 21, Nr. 1).

Die Kampfschrift von Schneider sucht alles zusammen, was irgend gegen die gegenwärtigen Zustände in den chemischen Fabriken gesagt werden kann, um es als Agitationsmaterial zu benutzen. Alle Fortschritte, welche die Gesetze, das soziale Empfinden und das wohlverstandene eigene Interesse der Besitzer erreicht, werden aber dabei verschwiegen und die noch vorhandenen, allermeist schon von allen Seiten gerügten und beklagten Mißstände ganz einseitig so dargestellt, als ob nicht jeder Beruf von Gefahren umgeben wäre, deren Bekämpfung nur allmählich und niemals absolut möglich ist. Vgl. Schneider, Gefahren der chem. Industrie, herausgegeben vom Verband der Fabrikarbeiter Deutschlands 1911. Leymanns Kritik und Schneiders Replik im M. J. f. G. 1912, S. 9, 73, 79.

Digitized by Google

Im allgemeinen darf man sagen, daß gerade die kapitalkräftige gut rentierende deutsche chemische Großindustrie in ihren neueren Anlagen vielfach geradezu vorbildliche Einrichtungen geschaffen hat, bei der die Gefahren auf ein Minimum beschränkt sind.

Große Räume, in denen mit Anilin, Nitriersäure, Chlor, Benzol, Nitrobenzol und anderen stark riechenden Körpern gearbeitet wird, verfügen über derart vollkommen abschließende Apparatur, daß man sich oft stundenlang im Raum aufhalten kann, ohne mit Sicherheit sagen zu können, mit welchem Körper hier gearbeitet wird.

Die chemischen Körper werden vielfach mechanisch transportiert, automatisch abgewogen und in die Reaktionsgefäße eingebracht, automatisch gerührt, durch Dampf erwärmt, die Reaktionsprodukte unter Dampf- oder Staubabsaugung entleert, so daß Körper von großer Giftigkeit fast ohne jede Gefahr für den Arbeiter hergestellt werden. Beispiele hierfür liefern z. B die Herstellung des Anilins und seiner Derivate, des Nitrobenzols und der Nitrochlorbenzole.

Natürlich sind viele der hergestellten Körper so giftig, daß jede Nachlässigkeit sich schwer rächt. Jeder Neuling in der Industrie — und bisher müssen immer noch viele ungelernte, ganz unerfahrene Leute von der Straße weg, namentlich zur Zeit verstärkter Nachfrage nach gewissen Artikeln, eingestellt werden — läuft bei jeder Unvorsichtigkeit schwere Gefahren und gefährdet gelegentlich seine Umgebung.

Die Herstellung jedes neuen Körpers im großen muß erst sorgfältig ausprobiert werden, was nicht immer ganz ohne Opfer abläuft. Da bei jeder schweren Erkrankung oder Todesfall in der chemischen Industrie die Fabriken große Belästigung von seiten der Behörden befürchten müssen und leicht unter der Unzufriedenheit der Arbeiter leiden, so liegt es schon in ihrem allerhöchsten Interesse, solche Zwischenfälle zu vermeiden. Ganz wird dies niemals möglich sein, so wenig sich Verletzungen durch glühendes Eisen, siedendes Wasser, brechende Gerüste und dergl. ganz vermeiden lassen. Damit soll natürlich nicht gesagt sein, daß nicht auch heute noch in manchen Werken die Verhältnisse wesentlich verbessert werden können und daß nicht auch leichte chronische Erkrankungen, die in der Statistik kaum hervortreten, bekämpft, gehören in gemeinsamer Arbeit der Fabrikleitungen der Gewerbeaufsicht, der Fabrikärzte und Gewerbehygieniker. Es mag aber auch hier nochmals darauf hingewiesen sein, daß leichtfertige und unwissende Anwendung chemischer Stoffe in Winkelfabriken und Hausindustrie Vergiftungen bei der Verwendung relativ kleiner Mengen der gleichen Gifte erzeugen, die im größten Maßstab ohne Schaden hergestellt werden (vgl. z. B. Anilin).

Weitere Literatur:

Leymann, Concordia 1906, Nr. 7, 8, 9; 1910, Nr. 17.
Holtzmann, Fr., Chemische Großindustrie. Weyls Handb. d. Hygiene, II. Aufl. Bd. VII, S. 569.

10. Ton- und Porzellanarbeiter (Keramische Industrie).

a) Ziegelarbeiter.

Der in der Natur sehr verbreitete unreine (eisen- und kalkhaltige) Ton ($Al_2Si_2H_2O_8$) „Lehm“ genannt, wird ev. noch mit Zusätzen (Sand, Ziegelmehl,

Digitized by Google

Baryt) gemischt und hierauf gut angefeuchtet, durch Walzen durchgeknetet (nur noch in kleinen Betrieben von Menschen) und gleichzeitig von Steinen befreit. Durch ein Preßwerk wird der Ton entwässert, durch Auspressen aus einer viereckigen Öffnung von dem Querschnitt eines Backsteines und automatisches Abteilen in Stücke geformt, die nun in offene Schuppen zum Trocknen wandern. Das darauffolgende Brennen der Steine erfolgt in Öfen, meist Ringöfen mit ununterbrochenem Betrieb. (S. 348.)

Ziegelarbeiter zeigen ähnliche Lebens- und Gesundheitsverhältnisse wie die Landarbeiter. Die Wohnungsverhältnisse lassen oft sehr zu wünschen übrig. Erkältungskrankheiten und bei unregelmäßiger Ernährung Magen-Darmstörungen sind häufig. Die Gesamtgesundheitsverhältnisse entsprechen etwa dem Durchschnitt. Gelegentlich Kohlenoxydvergiftungen durch Ofengase, Ankylostomaerkrankungen.

Nach der L. O. K. haben Ziegeleien und Tonröhrenfabriken: Zunahme der Krankheitstage um 30 (10) Proz. Tuberkulosetage auf $^1/_2$ ($^1/_{10}$) vermindert. Atmungserkrankungstage um 50 (20) Proz. erhöht. Wenig Blutarmut und Vergiftungen. Hautkrankheiten, Krankheiten der Bewegungsorgane und Rheumatismus ungefähr verdoppelt. Verletzungen um 50 (33) Proz. erhöht.

Die Glasuren enthalten bis 75 Proz. Blei; der Gehalt ist wohl häufig übertrieben hoch. Leider sind viele bequem anwendbare Fritten so basische Silikate, daß sie sehr leicht säurelöslich sind; vgl. Gintl und Rambousek (G. u. G. 1911, S. 6) und manche sauren Fritten so schwer schmelzbar, daß nicht immer bequem damit umzugehen ist. Nach dem englischen Bericht „über Staub und Blei in der keramischen Industrie vom Jahre 1910 Nr. 5219“ ist für England keine Glasur erlaubt, die mehr als 5 Proz. ihres Gewichtes Bleioxyd abgibt, wenn man sie eine Stunde lang mit ihrem Gewicht 0,25proz. Salzsäure schüttelt, dann stehen läßt und filtriert. (Über den Grad des Pulverisierens ist nichts gesagt.)

b) Töpfer.

Das Formen der Tonwaren aus mehr oder weniger reinem Ton geschieht noch viel als Hausindustrie auf der Töpferscheibe, welche mit dem Fuße oder maschinell angetrieben wird. Nach dem Formen werden die Gegenstände gebrannt und mit Glasur versehen. Tongeschirre sind sehr porös, denn die Tonmasse ist nur unvollständig geschmolzen, sie werden nur durch die Glasur dicht. Als Glasurmittel dient fast allgemein eine Mischung von Quarzpulver mit einem Bleipräparat. Früher verwendete man diese Substanzen als pulverförmige Mischung, heute wird vorwiegend eine Fritte angewendet. Fritte nennt man eine durch Zusammenschmelzen geeigneter Materialien hergestellte Glasur (Bleisilikat), die man durch Einfließenlassen in Wasser sprengt, nachher pulverisiert und mit Wasser angerieben auf das abgetrocknete, ungebrannte Geschirr aufträgt und bei 800—900° aufschmilzt. Allgemein wird anerkannt, daß mit guter Fritte viel schönere Glasuren erhalten werden, als wenn man die gemischten Frittematerialien direkt auf die zu glasierenden Töpfe bringt. (Vgl. Gg. C. Müller, Z. G. H. 1910, 199. — Vgl. auch Beck und Stegmüller, Arb. aus dem Gesundheitsamt, Bd. 33.)

Die Bewegung, Bleiglasuren in der keramischen Industrie ganz zu verbieten, hat ihr Ziel noch nicht erreicht. Sie folgert: Die vorschriftsmäßig hergestellten Bleifritten, ja selbst die nur 2 Proz. Bleioxyd an Salzsäure

Digitized by Google

abgebenden Fritten, verhindern die Bleikrankheit in der Industrie nicht ganz. Die Anwendung von hygienisch guten, aber schwer schmelzenden und schwer Blei abgebenden Fritten ist unbequem und schwer kontrollierbar, so daß Wissenschaft und Praxis zusammenarbeiten müssen, vollkommen bleifreie Glasuren zu erfinden. Daß ihre Anwendung möglich ist, soll daraus hervorgehen, daß im Jahre 1903 von 374 englischen Fabrikanten 22 nur mit bleifreier Glasur arbeiteten. Die unbequeme Verwertbarkeit der nur 5 Proz. Blei abgebenden Fritten wird damit bewiesen, daß nur 13 Fabrikanten sich auf solche eingerichtet haben, die anderen lieber mit ihrer alten Glasur arbeiten und dabei die gesetzliche Pflicht auf sich nehmen, alle Bleikrankheiten, die dabei entstehen, zu entschädigen. — Ein Beispiel einer bleifreien Fritte sei angegeben: 30 Borsäure, 16 Bariumkarbonat, 10 Pottasche, 20 Quarz, 12 Kalziumkarbonat, 12 Feldspat. Vgl. auch Tafner über bleifreie Glasuren. M. J. f. G. 1912, S. 135.

Unzweifelhaft ist aber, daß die allgemeine Einführung der bleifreien Glasuren eine vollständige Umwälzung in der Färbetechnik, der Maltechnik, zum Teil auch Brenntechnik der Geschirre herbeiführen würde. Wir sind also jedenfalls noch weit von diesem hygienischen Ideal entfernt. (de Vooys 1904, Bericht als Manuskript gedruckt.) Immerhin ließe sich bleifreie Glasur am ehesten für ordinäre Tonwaren einführen, die 80 Proz. der gesamten keramischen Produktion ausmachen. Z. G. H. 1914/15, S. 151.

Töpfer zeigen nach der L. O. K. die Zahlen für die Krankheitstage gegen den Durchschnitt ungefähr um 10 Proz. erhöht. Die Erkrankungen der Atmungsorgane sind ungefähr 40 Proz. höher, die Verdauungskrankheiten 20 Proz. unter, die Hautkrankheiten 20 Proz. über der Norm. Muskel- und Gelenkrheumatismus um etwa 50 Proz. höher. Die Verletzungen bleiben etwa 20 Proz. unter dem Durchschnitt. Die 25—34 jährigen zeigen sehr viel Rheumatismus und 80 Proz. mehr Hautkrankheiten.

Von den Zuständen der ungarischen Haustöpferei hat Chyzer (über die im ungarischen Tonwarengewerbe vorkommenden Bleivergiftungen) ein furchtbares Bild im Jahre 1908 entworfen. Chyzer nimmt an, daß im Jahre 1898 etwa 7000 Töpfer in Ungarn in der Hausindustrie tätig waren. 1908 waren es nur noch 4000 wegen des trostlosen Zustandes der Gesundheit und der schlechten finanziellen Lage der Industrie. Die Haustöpfereien bereiten sich in Ungarn ihre Glasuren selber. Als Hauptmittel dazu dient die Bleiglätte, die manchmal sogar einfach in Säcken verpackt im Handel ist. Die Glätte muß in feuchtem Zustand in einer Glasurmühle gemahlen werden. Mühsamer ist es den Quarz zu mahlen. Die gewöhnlichste Töpferglasur enthält einen Teil Quarz und zwei Teile Bleiglätte, die vom Töpfer selbst zu einer Fritte im Glasurofen verschmolzen werden — etwa 8—9 mal pro Jahr. Die Glasur wird mit Wasser gelöscht und von Hand gemahlen. Die vorgetrockneten Geschirre werden durch Eintauchen oder Übergießen mit Glasurbrei überzogen (wobei natürlich abtropfende Glasur vertrocknet und verstäubt) und behutsam in den Ofen gebracht; dabei stäubt und bröckelt die Glasur an den übereinandergestellten Gefäßen trotz aller Vorsicht. Es ist die allgemeine Klage, daß während dieser Arbeit die Beschäftigten im Munde einen süßlichen Geschmack bekommen und daß bereits nach 1/2 bis 1 Stunde heftige Magenkrämpfe folgen. Dies scheint zu beweisen, daß schlecht hergestellte Fritte noch sehr gefährlich ist, bzw. daß das Fritten z. T. nur eine technische, aber nicht hygienische Maßnahme darstellt und daß die

Digitized by Google

Angabe mancher Fabriken, mit gefritteter Glasur zu arbeiten, nichts für die Harmlosigkeit der Betriebe beweist. Überall in den Wohnungen findet sich bleihaltiger Staub. — Das Klinische von Chyzers Bericht ist S. 202/210 und folgende verwertet. Auch Tetanus beim Kneten des Tones, Kohlenoxydvergiftungen durch primitive Öfen und Tuberkulose durch den Quarzsand der Fritte spielen bei der traurigen Hausindustrie in Ungarn eine wichtige Rolle.

In Deutschland scheint es nach Andeutungen von Koelsch und persönlicher Mitteilungen von anderer Seite stellenweise auch noch recht schlecht in der Hausindustrie auszusehen, die unsichere Arbeitsweise verrät sich auch durch die häufig starke Bleiabgabe der fertigen Geschirrglasur an Säure. Vgl. z. B. K. B. Lehmann (Hyg. Rundschau 1902, Nr. 16). Auch tatsächlich sind Bleivergiftungen durch Gebrauch irdener Geschirre beobachtet. Wengler, M. m. W. 1911, S. 86.

In Heimberg (Schweiz), wo 45 Töpfereien als Hausindustrie betrieben werden und noch nicht musterhaft, aber sorgsam mit ungefritteter Glasur (Mennige und Bleiglätte) gearbeitet wird, sind schwere Bleierkrankungen selten geworden; nur ein einziger Fall in jüngerer Zeit. (W. A. IV, 29.)

c) Steingut-, Fayence-, Majolika-, Wandplattenarbeiter.

Zwischen Porzellan- und Tongeschirr in der Mitte steht die Steingutware oder feine Fayence aus reinem Ton und feinem Sand. Sie wird vor dem Auftragen der Glasur schon bei 1300—1400° ein erstes Mal geglüht (Biskuitbrand) in Bleiglasur getaucht, dann bei 1200° fertig gebrannt (Glattbrand). Das Brennen erfolgt zu mehreren Stücken in Kapseln aus Schamotte eingeschlossen. Das Dekorieren erfolgt z. T. durch Aufspritzen bleihaltiger Farben mit Schablonen durch Aerographen mit Druckluft und Absaugung. Majolika oder gewöhnliche Fayence wird ebenfalls wiederholt gebrannt, besitzt nur geringe Festigkeit und verträgt wenig Temperaturwechsel, die Glasurmasse ist: Bleisilikat und Zinnoxyd. Wandplatten werden in besonderer Weise aus Ton, Feldspat und Quarz dargestellt, indem die Masse trocken gepreßt und dann gebrannt wird. Bleiglasur. Wir haben hier vermehrte Staub- und Bleigefahr.

Das englische Porzellan („China") ist kalkhaltig und hat zur Zeit Bleiglasur — es entspricht also vom hygienischen Standpunkt unserem Steingut oder Fayence.

d) Porzellanarbeiter.

Porzellan*) ist ein durch und durch geschmolzenes Aluminiumalkalisilikat. Als Ausgangsmaterial dienen ca. 50 Proz. Kaolin (reinster Ton) $Al_2Si_2H_2O_8$, 25 Proz. Quarz und als Flußmittel 25 Proz. Feldspat ($AlKSi_3O_8$). Der Feldspat wird trocken auf Kollergängen gemahlen (öfter noch recht primitiv unter starker Staubentwicklung!). Der Quarz wird erhitzt, in kaltem Wasser „abgeschreckt" und dann vorgemahlen, nach Bedarf Sand zugegeben und die Mischung naß in Kugelmühlen mit harten Quarzsteinen

*) Steinzeug (Röhren, Bierkrüge), nicht zu verwechseln mit Steingut (s. o.), wird aus weniger reinem Ton erzeugt und nur einmal gebrannt. Die Glasur wird dadurch erzeugt, daß man Kochsalz auf die glühenden Gegenstände wirft, wobei Salzsäuredämpfe durch die Esse entweichen und eine glasartige (Natriumkalziumsilikat) Glasur entsteht.


Digitized by Google

feucht fein gemahlen, dann wird der feine Ton zugefügt. Die Mischung wird durch Siebe von Bröckchen, durch Magnetapparate von Eisen, durch Knetmaschinen von Luft befreit und heißt jetzt Porzellanmasse, sie ist dickteigig und läßt sich mit Wasser leicht verrühren. Das Formen der Gegenstände erfolgt aus dicker Masse auf der Töpferscheibe oder durch Pressen oder durch Eingießen von dünner Masse in poröse Hohlformen aus Gips. Nach leichtem Trocknen der Gegenstände an der Luft werden sie etwas abgedreht bzw. geschliffen, wobei grober, feuchter Abfall und nur wenig Staub entsteht. Im Formraum findet sich bei Aufmerksamkeit wenig Staub, am ehesten durch zertretene, zu Boden gefallene Abfälle der Porzellanmasse. Das Brennen der vorgetrockneten Ware geschieht in zwei Zeiten. Jedes Stück Geschirr wird in einer Schamottehülle bei 700° in der oberen Etage eines Etagenofens „verglüht“, dann mit Luftstrom und Bürste unter Staubabsaugung abgeblasen. Jetzt taucht man es in dünnen bleifreien Glasurbrei (Porzellanmasse mit reinem Feldspatzuschlag), wischt vom Boden die Glasurmasse mit Schwamm oder Bürste ab und brennt zum zweiten Male in der unteren Etage des Ofens bei höherer Temperatur.

Moderne „liegende Öfen“ erleichtern und verbilligen den Betrieb des Vorbrandes und Glattbrandes. Das Dekorieren des Porzellans geschieht durch Abziehbilder oder Malen teils vor jedem Brennen, teils nach dem ersten oder zweiten Brennen, im letzten Fall wird ein drittes Mal gebrannt.

Gesundheitsverhältnisse. Ein neuer statistischer Versuch von Leymann (Zent. G. 1913, S. 94) findet nach den Zahlen der Betriebskrankenkassen: Es erkranken jedes Jahr:

Ziegeleiarbeiter	31,1	Proz.
Porzellanarbeiter	35,1	„
Töpfereien	38	„
Gemischte Werke	39,4	„
Steingutfabriken	41,6	„
Feine Tonwaren	50,3	„

während der Gesamterkrankungsdurchschnitt aller deutscher Betriebskrankenkassen etwa 45 Proz. mit Erwerbsunfähigkeit verbundene Erkrankungsfälle liefert — also ziemlich günstige Resultate. Erkrankungstage sind nicht angegeben.

Von 100 erkrankten Arbeitern fielen in den einzelnen keramischen Industrien merkwürdig übereinstimmend:

> auf Lungenkrankheiten 11,9—13,8 Proz., auf Tuberkulose 0,6 bis 2,7 Proz., auf Bleivergiftungen 0,1 Proz. (Ziegeleien), 0,2 Proz. (Porzellan) bis auf 1,0 Proz. in Steingutfabriken.

Von den mit Blei überhaupt beschäftigten Arbeitern waren in der Mehrzahl der Gruppen pro Jahr 2,6—5,5 Proz. bleikrank — also Zahlen, die für Verbesserungsnotwendigkeit sprechen*).

Auch der Verband keramischer Gewerbe hat ähnliche Zahlen erhalten,

*) Die Maler leiden, als Folgen ihrer sitzenden Lebensweise, an Stuhlverstopfung, gelegentlich Gallensteinen, Hämorrhoiden, nicht selten Hypochondrie und Neurasthenie. Bleivergiftung hat Holitscher (s. Lit.) nicht ein einziges Mal gesehen, hier und da Fluorwasserstoffätzungen an den Fingern. Vernünftigere Lebensführung der Arbeiter gegenüber früher, Abnahme des Alkoholismus sind an dem relativ günstigen Resultat mit schuld.


Digitized by Google

nur sind die prozentualen Fälle der Erkrankung der Respirationsorgane (nicht die an Tuberkulose) fast doppelt so groß (rund 30 Proz.); eine Differenz, die nicht aufgeklärt ist, da doch Leymann das amtliche Material benutzte. Auch Koelsch hat relativ günstige Tuberkulosesterblichkeit für die keramischen Arbeiter in Bayern ermittelt. (Arch. soz. Hyg., Bd. 6, S. 290.)

Die älteren z. T. sehr ungünstig klingenden Angaben von Sommerfeld, Holitscher und Bogner über die Gesundheitsverhältnisse der keramischen Arbeiter hat Leymann in zwei kritischen Studien (Zent. G. 1913, H. 3 und 1915, H. 6—9) behandelt. Er weist darauf hin, daß das durchschnittliche Sterbealter in Berufen mit viel Jugendlichen niedrig ausfallen muß und keineswegs dem mittleren Lebensalter entspricht und daß das tatsächlich gefundene Sterbealter von 42 Jahren ganz dem Durchschnitt aller Arbeiter bei gleichem Altersaufbau entspricht. Entsprechend ihrem stärkeren Anteil an älteren Arbeitern sind dann auch bei den Arbeitern der königl. Porzellanmanufaktur Berlin und Meißen 56 bzw. $56^1/_2$ Jahre als Sterbealter von Leymann festgestellt. Holitscher fand in Pirkenhammer $52^2/_3$ Jahre, hier sind die Arbeitsinvaliden mitgerechnet.

Weiter fand Leymann, daß Sommerfeld ein Kassenmaterial besonders benutzte, das nicht sowohl versicherungspflichtige, als versicherungsberechtigte Arbeiter umfaßte und daß sich die von Sommerfeld sehr hoch errechnete Tuberkuloseerkrankungsziffer bei Nachrechnung durch Leymann nur $^1/_7$ (!) so hoch stellt. Die Erkrankung an Respirationskrankheiten mit $^1/_8$ aller Erkrankungen bleibt als sehr hoch bestehen, bei den freiwilligen männlichen Mitgliedern der L. O. K. betragen sie nur 15 Proz. aller Erkrankungen. Es scheint aber die Influenza bei Sommerfeld als Respirationskrankheit gezählt, während die L. O. K. sie als Infektionskrankheit bewertet.

Leymann findet die Häufigkeit der Erkrankung der Atmungsorgane bei den deutschen Porzellanarbeitern in allen untersuchten Fällen niedriger als beim Durchschnitt der versicherungspflichtigen männlichen Arbeiter der L. O. K., die Tuberkulosehäufigkeit etwa gleich. Nur Bogner hat bei den Selber Porzellanarbeitern eine aufs Doppelte gegen den Durchschnitt der L. O. K. gesteigerte Tuberkulosehäufigkeit gefunden. Da aber die Respirationskrankheiten dort nicht vermehrt sind, wird von Leymann angenommen, daß der Beruf kaum daran schuld sei, auch Bogner will der engen Zusammenarbeit infizierter mit neu hinzukommenden Arbeitern einen wichtigen Einfluß einräumen. Ernährungs-, Wohnungs- und Rasseverhältnisse spielen weiter mit. Auch das Befallensein der einzelnen Altersklassen an Tuberkulose findet Leymann bei den Selber Porzellanarbeitern nicht größer als bei der bayr. Gesamtbevölkerung.

Die Alterszusammensetzung der gesamten keramischen Industrie zeigt nach Leymann neben 8,7 Proz. jugendlichen Arbeitern unter 16 Jahren (in den sämtlichen Leipziger Kassen sind nur 1,2 jugendliche) auch ältere Arbeiter (über 35 Jahre) mehr als der Durchschnitt.

Leymanns günstige Resultate über die Gesundheitsverhältnisse der keramischen Industrie sind im Arbeiterschutz, Jahrg. 24, S. 325 als unzulänglich scharf kritisiert. Leymanns sorgfältige Darstellung beruht aber auf amtlichem Material, Zent. G. 1914, S. 257.

Ich habe diese sorgfältigen, streng objektiven Untersuchungen Leymanns ausführlicher hier wiedergegeben, weil sie recht wahrscheinlich machen, daß eine große Zahl auffallender Behauptungen über Krankheits- und Sterb-

Digitized by Google

lichkeitsverhältnisse bestimmter Arbeiterklassen erst einer kritischen Vergleichung mit vergleichbarem Durchschnittsmaterial bedürfen, um weitgehende Schlüsse daraus zu ziehen. Hier wird das Leipziger Material gute Dienste leisten.

Auch ich habe bei der Besichtigung einer großen Anzahl von Fabriken den Eindruck gewonnen, als ob die Tuberkulose heute nicht besonders verbreitet sei. Jedenfalls gehört der Porzellanstaub, in dem die rundlichen Tonteile die Hauptmenge ausmachen, weder zu dem massenhaften, noch zu dem besonders gefährlichen Fabrikstaub. Die Staubgefahr ist vielmehr in unseren Fabriken teils schon gering, teils unschwer zu verringern durch einfache Maßregeln, wie: Entstaubung der Kollergänge, Staubabsaugung beim Abblasen des vorgeglühten Materials, sorgfältige Beseitigung, der Reste von Porzellanmasse von Arbeitstischen und Fußböden. (Vgl. auch M. J. f. G. 1910, S. 14.)

Auch die Bleigefahr in den Fabriken muß immer noch weiter vermindert werden. Genaue Vorschläge zur Bekämpfung der Bleigefahr in der keramischen Industrie hat Ing. K. Hauck gemacht. Z. G. H. 1914, S. 31. Die Versicherung eines Fabrikbesitzers, bloß „gefrittete Glasuren zu verwenden" gibt gar keine Garantie gegen Bleivergiftung (vgl. die ungarischen Zustände), außerdem hörte ich in einer Fabrik das Geständnis: Wir müssen unserer offiziellen pulverisierten Fritte nachher noch 15 Proz. Bleiweiß oder Mennigpulver zugeben, sonst taugt sie nichts!

Weitere Literatur:

Leymann, Gesundheitsverhältnisse der keramischen Industrie. Zent. G. 1913, S. 94 und 1915, Heft 6—9.
Sommerfeld, Viertelj. f. öff. Gesundheitspflege, Bd. 65, S. 265.
Bogner, Viertelj. f. öff. Gesundheitspflege, Bd. 41, S. 318.
Holitscher in Weyls Handbuch der Arbeiterkrankheiten 1908, S. 318.
Swoboda, Tonwaren-Industrie oder Keramik. Hartleben.

11. Glasarbeiter.

a) Glasmacher und Glasbläser.

Glas ist eine Doppelverbindung von Silikaten der Alkalien mit Kalk- oder Bleisilikaten. Typische Zusammensetzung $Na_2Ca(SiO_3)_2$. Wird Natron durch Kali ersetzt, so wird das Glas schwer schmelzbar, Blei statt Kalk erhöht das Lichtbrechungsvermögen. Zur Glaserzeugung wird ein Glassatz aus Quarzpulver (Quarzsand, gestampfer Quarz oder Feuerstein), Natriumkarbonat (oder Natriumsulfat und Kohle oder Kaliumkarbonat) und Kalziumkarbonat ev. Bleioxyd oder Mennige fein pulverisiert und gemischt*). Früher geschah das Pulverisieren der Materialien in primitivster Weise in offenen Stampfwerken, jetzt meist in Kollergängen mit Staubabsaugung. Das gleiche gilt von dem Zerkleinern des feuerfesten Tons und der Glashafenscherben

*) Der weit verbreitete Eisengehalt der Rohstoffe färbt das Glas durch Eisenoxydulsilikatbildung grün, zur Entfärbung werden teils Oxydationsmittel zugesetzt (Salpeter oder arsensaures Natron), teils komplementär färbende und dadurch entfärbende Stoffe wie Braunstein. Zum Buntfärben des Glases dienen Kobalt (blau), Eisen (grün und braungelb), Chrom und Kupfer (grün), Mangan (violett), Uran (gelbgrün fluoreszierend). Von Vergiftungen durch diese Zusätze habe ich nichts gefunden.


Digitized by Google

zur Herstellung von neuen Glashäfen. Auch Sieben und Mischen des pulverisierten Materials (dabei häufig Bleipräparate) geschieht nur noch selten durch Schaufeln unter gewaltiger Staubentwicklung meist maschinell und einwandfrei.

Der Glassatz wird in Häfen aus feuerfestem Ton oder in den größeren feuerfesten Wannenöfen geschmolzen. Die früher rußende Holz- oder Kohlenfeuerung ist fast ganz durch Regenerativfeuerung ersetzt. Zunächst wird sehr hohe Temperatur erzeugt, die dünnflüssige Masse gut gemischt, geläutert und dann auf 700—800° abkühlen lassen, dabei wird sie zähflüssig und verwendbar.

Das geschmolzene Glas wird geformt durch Blasen oder Gießen, Walzen und Pressen. Zum Blasen bedient sich der Glasbläser einer 1—1½ m langen Eisenröhre mit wulstigem Mundstück (Pfeife) und Kopfansatz. Ziemlich einfach gestaltet sich die Herstellung alles gewöhnlichen Hohlglases, Kugeln, Flaschen, Kolben, sie werden geblasen mit kleinen Kunstgriffen und ohne besondere Anstrengung.

Zur Herstellung von Tafelglas werden zunächst große Glaswalzen folgendermaßen hergestellt: Jüngere Hilfsarbeiter entnehmen unter mehrmaligem Eintauchen und Abkühlenlassen mit der Pfeife einen Glasklumpen von der Größe eines kleinen Kürbisses. Durch geschicktes Einblasen und Nachwärmen erzeugen sie eine kurzhalsige sehr weite Flasche von geringer Länge. Ein älterer Arbeiter (Glasmacher) übernimmt nun die Pfeife, die er abwechselnd schwingt, bläst und nachwärmt; eine schwere Arbeit, da die Glasmasse viele Kilo wiegt. Bei den Handgriffen bleibt die Flasche ganz kurzhalsig, wird aber allmählich 1—1½ m lang und von ganz zylindrischer Form. Durch einen Kunstgriff wird nun das untere Ende des Zylinders ausgezogen und aufgeblasen und so eine zylindrische, an beiden Enden mit engen Öffnungen versehene „Walze“ erhalten. Auf einer heißen Eisenplatte werden die Walzen mit einem glühenden Stab der Länge nach aufgeschnitten, auf der Platte in einem heißen Ofen rasch wieder so weit erweicht, daß sie sich leicht mit einer Eisenstange der Platte anlegen lassen, mit einem feuchten Erlenklotz glatt gebügelt. Sie wandern dann automatisch nach immer kühleren Teilen des Ofens, den sie als kühle Glasplatten verlassen. Auch das auf andere Arten (Gießen, Walzen) hergestellte Glas muß in heißen Öfen langsam abkühlen.

Die Flaschenblasmaschine gestattet mit komprimierter Luft das Glas zu Flaschen von jeder beliebigen Größe zu formen, größtenteils unter Verwendung von Hohlformen. Sie braucht wenig Arbeiter, die viel weniger angestrengt sind und viel weniger von der Hitze leiden wie früher. Vgl. Z. f. G. 1902, H. 9 und 1905, S. 705 mit Abbildungen, M. J. f. G. 1912, S. 166. Die Tafelglasmaschine erzeugt mühelos Glaszylinder von etwa 10 m Länge, die dann aufgeschnitten und weiter wie oben behandelt werden.

Die Hauptgefahren des Glasmacherberufes ergeben sich aus der Fabrikationsschilderung: Staub bei der Herstellung des Glassatzes — vielfach Blei.

Der Glasofenheizer und Glasmacher leidet durch die hohe Temperatur und strahlende Wärme am Glasofen. Lufttemperaturen bis 60° (Eigentemperatur bis 37,6, Puls 129, Respiration 30). Nach Schäfer kommt es namentlich im Sommer auch zu sonnenstichartigen Symptomen.

Der Glasofen- oder Wannenarbeiter benutzt meist als Gesichtsschutz

Digitized by Google

gegen die strahlende Energie in kleine Rähmchen gefaßte, dunkle Glasscheiben (S. 77).

Müller hat von eisernen, mit Asbest bekleideten Vorhängen großen Schutzerfolg gesehen, die der Arbeiter durch sein Gewicht hebt, wenn er sich zur Glasentnahme dem Ofen nähert, die sich aber während des Blasens senken. Sehr gut bewährt haben sich im Sommer oberhalb eines jeden Arbeiterstandes angebrachte elektrisch betriebene Windflügel- oder Lufteinblaseöffnungen. (Zent. G. 1913, S. 328.) Einige technische Verbesserungen siehe Z. G. H. 1905, S. 375.

Konjunktivitis ist häufig, 11,6 Proz. hat Linsentrübungen (S. 76). Die beim Blasen überanstrengte Wangenmuskulatur atrophiert später und ist schlaff. Der Ohrspeichelgang wird nach Layet häufig ampullenförmig vorgewölbt (Pneumatocele). Scheier fand dies bei 6 Proz. der Bläser großer Flaschen. Es erkranken nur die Bläser, welche den Mund beim Blasen voll Luft nehmen, statt die Bauchpresse dazu zu benutzen. Scheier fand daneben Abschleifung der Kronen der Schneidezähne nach der Rundung des Blaserohrs (Arch. f. Laryng. Bd. 19, Heft 3). Die Lunge vergrößert sich (Emphysem), soll aber elastisch bleiben, doch wird das Herz geschädigt, Hernien sind nicht selten.

Über massenhafte Bleierkrankungen bei Personen, die Flaschen aus Bleiglas herstellen, haben S. Fränkel und Teleky kürzlich berichtet. (K. S. A. 213.) Die Arbeit bringt zwei überraschende, durch Versuche gestützte, aber schwer begreifliche Mitteilungen. Einmal enthielt die Luft am Ofen des einen Glasofens im Liter (!) 4—30 mg, im Arbeitsraum 12 bis 19 mg, an anderen Tagen wurden viel kleinere, aber immerhin sehr große Mengen von 1—1,5 mg gefunden. Eine dritte Untersuchung ergab nur 0,1 mg und weniger. 0,1 mg auf 1 l bedeuten aber schon 100 mg pro cbm, eine Zahl die immer noch hoch und augenfällig ist.

Zweitens wurde gefunden, daß bleireiches Glas, schon wenn es bis zur Zähflüssigkeit geschmolzen ist, „Bleidämpfe" bzw. Bleioxyd abgibt. Unter diesen Umständen kann es nicht befremden, daß Bleioxydablagerungen in den Pfeifen der Glasbläser gefunden wurden, und daß die Bläser beim Nachlassen des Blasens aus dem geblasenen Kolben und der Pfeife etwas in den Mund bekamen, was einen eigenartigen Geschmack hat. Sicher ist, daß das Bleiglas sehr bleireich war und es ist zu verstehen, daß basische Bleisalze leichter Blei abgeben als saure. Leider sind keine Versuche über die Säureangreifbarkeit gemacht.

Poncet beobachtete eine eigentümliche Beugekontraktur der Hände durch das stete Umklammern der Pfeifen („Hakenhand"), vielleicht durch die Hitze der Pfeife bedingt! Auch eitrige Entzündungen an den Unterarmen kommen vor.

Gemeinsame Benutzung von Pfeifen vermittelt Syphilisübertragung; bisher müssen noch Vorarbeiter und Glasmacher nacheinander die gleiche Pfeife brauchen. Früher muß Syphilis zuweilen häufig gewesen sein (Kußmaul). Scheier fand auch heute noch mehrfache Fälle. Hier würde häufige ärztliche Kontrolle oder besser ein persönliches Mundstück helfen, wogegen Bequemlichkeitseinwände gemacht werden. Vgl. auch G. u. G. 1912, S. 16.

Verdauungsstörungen sind sehr häufig. Kaltes Getränk wird reichlich dem erhitzten Körper zugeführt. Das Aussehen ist oft blaß trotz guten Verdienstes, nach Schaefer ist Branntweingenuß verbreitet. Leichte Ver-

Digitized by Google

brennungen (Rötungen) der Nase, der Wangen, Verbrennung der Augenwimpern, struppige Haare. In Thüringen sah ich auffallend dicke Männer bei feiner Glasarbeit und wenig Bewegung. Für Tafelglas ist eine achtstündige, für Flaschen eine zehnstündige Arbeitszeit als Maximum anzusehen. Junge Leute von 14—16 Jahren müßten nach Schaefer ein Kräftigkeitsattest bringen. Der Beruf vererbt sich viel in der Familie, was mehr Vor- als Nachteile haben soll.

Musselinglas ist gewöhnliches Glas, das einen gemusterten Überzug von leicht schmelzbarem, bleireichem, durch Zinnoxyd weiß gefärbtem Glas erfahren hat. Das Unterlageglas wird mit einer Gummiemulsion des Musselinglassatzes überzogen, nach dem Trocknen eine Papierschablone aufgelegt, das überschüssige weggebürstet und das stehengebliebene eingebrannt. Mischen, Auftragen, Abbürsten der Bleimischung ist gefährlich. Neuerdings wird gemustertes Glas meist mit dem Sandstrahlgebläse hergestellt (S. 120).

b) Glasschleifer.

Das Schleifen der Gläser beginnt mit einem Absprengen des überstehenden ungleichen Randes, der von dem Ansatz der Glaspfeife herrührt, mit einer sich vertikal bewegenden Stahlscheibe. Ist eine Furche geschliffen, so bricht der Arbeiter von Hand das Überschüssige weg und kratzt nachher mit Stahlinstrumenten den Rand noch etwas eben. Soweit ist die Arbeit trocken und führt nicht nur zu gröberen Splittern, sondern auch zu reichlichem feinerem Glasstaub. Erfreulicherweise wird jetzt das Abbrechen in Fabriken vielfach unter Staubabsaugung vorgenommen, so daß dieses dem Hausglasschleifer abgenommen ist.

Beim Hausschleifen (Abschleifen von Gläsern usw. am Rande), das Lode und Schwiedland (das böhmische Schleiferland, Wien, Manns 1907) als zur Zeit noch außerordentlich verbreitet beschreiben, dient ein Bach als Kraftquelle für die Bewegung der Schleifscheibe. Die Arbeitszimmer liegen unmittelbar über dem Bach. Die Fußböden sind feucht, der Raum stark geheizt, der Oberkörper des Arbeiters überanstrengt und schwitzend, die Beine ruhig und kalt. Muß der Arbeiter durch Treten die Kraft selber liefern, so ist die Arbeit außerordentlich anstrengend.

Das Schleifen von Glasplatten (Spiegelglas) geschieht so: Das Rohglas wird auf einer eisernen rotierenden Scheibe mit Gips festgemacht, zwei Obersteine aus Marmor mit Glas belegt reiben darüber, zwischen den Glasflächen ist Sand und Wasser. Der Sand wird nach einer Weile immer feiner genommen. Dann folgt Schmirgel. Nach sechs Stunden wird die geschliffene Scheibe abgelöst und umgekehrt befestigt. Hierauf werden von Hand noch Fehler ausgeschliffen („Dusieren") und es findet ein 24 Stunden dauerndes Polieren mit einem filzüberzogenen Eisenklotz und einem wäßrigen Brei von Englischrot und ähnlichem durch Maschinenkraft statt. Die Industrie ist vielfach noch Hausindustrie und statt der beschriebenen Rundschleifen sind primitivere mühsamere Verfahren viel üblich. Die Arbeiter stehen meist. Arbeitszeit sehr lang, Beine feucht und kühl, viel rheumatische Beschwerden, Krampfadern usw. Viel Magenleiden und Unterernährung.

Das Schleifen von Kunstgläsern, Facetten usw. geschieht feucht an vertikalen Schleifsteinen aus Sandstein, Gußeißen usw. Der Arbeiter sitzt auf hohem Bock, stemmt sich mit den entblößten Armen gegen zwei Holzpflöcke und drückt das Glas gegen die Scheibe. Glas und Sand verspritzt in feiner

Digitized by Google

Emulsion, Gesicht, Kleidung und der ganze Raum werden mit einer weißen Kruste überzogen (Schaefer). Katarrhe sind sehr verbreitet, daneben viel Tuberkulose — sie wird allgemein als Haupttodesursache angegeben. Außerdem zeigen die Schleifer (Schaefer): Schnittwunden der Hände, Bläschen, Schrunden und Narben zwischen den Fingern, Schleimbeutel an der Innenseite der Mitte der Unterarme, viel rheumatische Erkrankungen.

Unter den lebenden Schleifern fand Putégnat 1881 40 Proz., Anacker, 1882 31,2 Proz. Schwindsüchtige. — Dabei dürften nur schwerere Formen gerechnet sein.

Nach Lode und Schwiedland bildet bei 75 Proz. der männlichen Schleifer Tuberkulose die Todesursache, während Glaskugler und andere Berufe nur 29 bzw. 22,6 Proz. Tuberkulosetodesfälle in der gleichen Gegend liefern. Schlechter Lohn, zeitweise Überanstrengung, unsolides Leben tragen weiter zur Verelendung der Leute bei.

Die Sondererhebungen über die bayrische Glasindustrie vom Jahre 1906 der bayr. Gewerbeaufsichtsbeamten ergaben leidliche Zustände: In Oberfranken kamen z. B. im Durchschnitt von 10 Jahren in der gesamten Glasindustrie auf 100 Arbeiter jährlich 57 Erkrankungen und 830 Krankheitstage. In Fabriken sind die Verhältnisse vielfach besser, doch wird das feinste Glas vielfach noch trocken geschliffen.

Wittgen (s. Lit.) hat auf großes deutsches Material gestützt berechnet, daß in sämtlichen deutschen Flaschenfabriken auf 100 Arbeiter jährlich 78,3 Erkrankungsfälle, in Österreich dagegen nach Hauck 187 Gesamterkrankungen — eine erschreckende Zahl — kommen. In Deutschland sind die Verletzungen mit 14,5, Verdauungskrankheiten mit 14 auf 100 an erster Stelle. In Österreich haben wir 25,7 und 60,7 als entsprechende Zahlen! An Tuberkulose werden in Deutschland auf 100 nur 0,74 Erkrankungsfälle jährlich angegeben!

Schlechte Resultate fand Anacker über das mittlere Sterbealter der Glasarbeiter. Sie betrug für alle 35,2, für die Schleifer 32,6, für die Glasbläser 38, für die übrigen 41.

c) Spiegelmacher.

Über Quecksilberspiegel vgl. S. 188. Silberspiegel werden gewonnen durch Übergießen des polierten Glases mit einer Mischung einer Auflösung von Silberhydroxyd in Ammoniak und Ätzkali und einer etwa 8proz. Zuckerlösung in Wasser, Alkohol und wenig Salpetersäure. Nach 15 Minuten hat sich ein gut haftender Silberbelag gebildet, nach Ablaufen des Überschüssigen und Spülen läßt man trocknen und lackiert die Silberschicht rückwärts mit einem Schutzfirnis. Gefahren keine. Silberkugelmacher saugen in geblasene Glaskugeln eine Silberlösung, wie eben beschrieben. Sie erkranken an Argyrie durch Verschlucken von kleinen Mengen Silberlösung.

Weitere Literatur:

Literatur über Glasindustriehygiene, Z. G. H. 1907, S. 294.
Schaefer, H., Die Gewerbekrankheiten der Glasarbeiter. Viertelj. f. öff. Ges., Bd. 26, S. 273. Hier viel ältere Literatur.
Wittgen, Glashütten. Concordia 1913, Heft 6.
Lägel, Gesundheitsverhältnisse der Glasarbeiter. Viert. f. ger. Med. 48, 1914, II. Suppl.-Heft.
Huber, Berufskrankheiten der Glasarbeiter. Das österr. Sanitätswesen 1914, Nr. 20.
Hygiene der Glasfabriken. Zent. G. 1915, S. 197.

Digitized by Google

12. Spinner und Weber (Textilindustrie).

In Deutschland waren 1909 in der Textilindustrie insgesamt 800000 Vollarbeiter, 80000 Jugendliche und 3600 Kinder unter Fabrikaufsicht beschäftigt, als Heimarbeiter etwa 200000 Personen. Die Heimarbeit betrifft fast nur Weberei, nur Seide wird in Hausindustrie auch gesponnen. Die kleinere Hälfte der Textilarbeiter sind Männer, die größere Frauen, die Arbeitszeit beträgt in den Fabriken meist 10 Stunden mit 1—1½ Stunden Mittagspause.

a) Die Gewinnung der Rohstoffe und die Spinnerei.

Die in der Textilindustrie zur Verarbeitung gelangenden Faserstoffe sind namentlich Baumwolle, Flachs, Hanf, Jute, Wolle und Seide. Die Baumwolle stellt die Samenhaare mehrerer subtropischer Gossypiumarten dar. Die in den Erzeugungsländern von den Samenkörnern befreite Baumwolle kommt in fest zusammengepreßten Ballen zum Versand in die Spinnereien, wo sie meist mit Ballenbrechern geöffnet, gemischt und dann auf Vorbereitungsmaschinen von Verunreinigungen befreit und spinnfähig gemacht wird. Das Zerreißen der Rohbaumwolle geschieht durch den Reißwolf, eine mit scharfen Stacheln besetzte Trommel, die sich in einem gleichfalls mit Spitzen versehenen Mantel bewegt.

Für das weitere Reinigen dienen die Schlagmaschinen (Batteure), in denen in einem Gehäuse auf horizontalen Wellen angebrachte Schläger rasch rotieren. Die nun stark aufgelockerten Fasern gehen über ein weites Sieb, durch das der grobe Staub auf eine rotierende Siebtrommel fällt, aus deren Inneren der feine Staub abgesaugt wird. So wird zunächst Watte erhalten, bestehend aus ungeordneten lockeren Fasern.

Es folgt die Arbeit der Krempeln — auch Karden oder Kratzen genannt —, welche die Baumwolle auf mit Drahtstiften besetzten Walzen in Einzelfasern auflöst, parallel richtet und zu einem breiten lockeren Bande vereinigt. Vier bis acht der von den Krempeln kommenden vliesartigen Bänder werden auf einer „Dupliermaschine" vereinigt und durch Durchziehen durch Walzenpaare (Streck- oder Laminiermaschine) gestreckt. Das duplierte und gestreckte Band wird dann auf Vorspinnmaschinen durch weitere Streckung und Drehung in das lockere „Vorgarn" von der Dicke eines Bindfadens übergeführt, welches dann die endgültige Streckung und Drehung zur Verwandlung in Garn auf den Feinspinnmaschinen (Water-, Mulemaschinen oder Selfaktor) erhält. Die Baumwolle verliert beim Verarbeiten ca. 11 Proz. am Gewicht durch Abscheidung von Staub und Verunreinigungen, die natürlich sorgfältig abzusaugen sind.

Aus dem Rohflachs wird die spinnfähige Flachsfaser (ca. 25 Proz.) gewonnen durch fünf aufeinanderfolgende Operationen: Riffeln, Rotten, Brechen, Schwingen und Hecheln. Hanf wird ganz ähnlich behandelt.

Beim Riffeln entfernt in offenen Schuppen unter starker Staubentwicklung ein grober Eisenkamm die Fruchtkapseln und Wurzeln. Das „Rotten" oder „Rösten" bezweckt den Bast von Holz und Pflanzenleim zu befreien durch Einhängen des Rohflachses in Wasserbecken (Wasserrotte) oder durch Ausbreiten auf feuchten Feldern (Luft-, Tau-, Schneerotte). Dabei findet eine bakterielle Zerstörung von Pektinstoffen und Freilegen der Bastfasern statt. Heute verarbeitet man den Flachs oft, um viel Zeit zu sparen mit


Digitized by Google

der „Warmwasserrotte“ in großen mit Dampfröhren versehenen Bottichen bei ca. 30° unter Zusatz von Blutserum, Bierhefe usw. (seltener nach dem Baurschen Verfahren unter Anwendung von verdünnter Schwefelsäure). Die Röstwasser und die ganzen Röstfelder verbreiten durch Auftreten von Kohlenwasserstoffen, Schwefelwasserstoff und namentlich flüchtigen Fettsäuren einen sehr widerlichen Geruch. Ich fand ein herrliches Tiroler Alpental stundenweit stark verpestet. Die Abwässer werden am besten verrieselt, sie düngen erheblich. Saure Wässer sind vorher zu neutralisieren, von kleinen Fischwassern sind sie fern zu halten.

Der nach dem Rösten bei 30—40° getrocknete Flachs passiert beim Brechen gekerbte ineinander greifende Walzen, wobei viele Holzteile ausfallen, beim Schwingen werden die Flachsbündel an einem Ende gehalten und mit einem hölzernen schwert- oder flügelförmigen Schwingmesser wiederholt gestrichen. Einfache Maschinen ersetzen viel Handarbeit. Durch das Hecheln (Durchziehen des Flachses durch sehr spitze Stahlzähne, die reihenweise auf einer Platte befestigt sind), werden die noch bündelweise zusammenhängenden Fasern des Schwingflachses in Einzelfasern getrennt und von anhaftenden kurzen Fasern (Werghede) befreit. Das Hecheln wird solange fortgesetzt, bis der „Reinflachs“ erhalten ist. In den Spinnereien erfolgt gewöhnlich das grobe Hecheln auf Maschinen, das weitere Feinhecheln mittels Handhecheln.

Hanf- und Nesselfasern werden ähnlich dem Flachs verarbeitet. Beim Hanf- und Flachshecheln entsteht ein dicker Staub. Smith fand 1905 in 3 l Luft 17 Millionen Staubteilchen und über 1 Million (!) Mikroorganismen.

Nicht näher untersucht ist das interessante Hanf- oder Hechelfieber der mit Hanfstaub Beschäftigten. Die Symptome erinnern an das Gießfieber (Mattigkeit, Bronchialkatarrh, Beklemmungserscheinungen). Sie treten nur bei einzelnen Personen auf. Vgl. W. A. IV, 118.

Das Spinnen des Flaches und Hanfes geht in ähnlicher Weise wie bei der Baumwolle vor sich, nur wird hier gewöhnlich feucht gesponnen, wobei das Garn vor seiner Drehung durch einen Trog mit warmem Wasser (ca. 80°) oder Abkochungen schleimiger Pflanzenteile läuft und dadurch zugleich ein glattes Aussehen erhält.

In Europa wird die Wolle gewöhnlich erst geschoren, nachdem sie am Rücken des Tieres gewaschen ist. Die Hauptmenge der in Europa verarbeiteten Menge ist jedoch überseeisch und ungewaschen. Die Rohwolle enthält gewaltige Mengen von Verunreinigungen, 40—60 Proz. und mehr Nichtwolle und nicht selten auch Milzbrandsporen. Die Ballen werden in besonderen Räumen geöffnet, was in England bei Ballen verdächtigen Ursprungs erst nach vorhergehendem Tauchen in Wasser erlaubt ist (Z. G. H. 1906, S. 539).

Die Wollhaare der einzelnen Körperteile der Schafe sind von ganz verschiedener Beschaffenheit und liegen in einem Ballen Rohwolle in ziemlich gut getrennten Klumpen von in sich einheitlicher Beschaffenheit durcheinander. Sie werden durch mechanisches Aussuchen getrennt. Die einzelnen Wollsorten passieren nun Kammern, in denen sie zuerst in schon lange gebrauchtes, Schmutzstoffe enthaltendes, dann allmählich immer reineres Wasser geraten und den „Wollschweiß“ abgeben. Die übelriechenden sehr konzentrierten Waschwässer enthalten Sand, Ton, kohlensaures Kali und andere Kalisalze (aus dem Harn), neben verschiedenen organischen

Digitized by Google

Stoffen. Sie werden von erdigen Bestandteilen durch Sedimentieren getrennt, dann eingedampft und durch Glühen in rohe Pottasche verwandelt. Die entschweißte Wolle passiert nun Soda- und Seifenbäder zur Entfettung. Als Nebenprodukt wird dabei das wertvolle cholesterinhaltige Wollfett (Lanolin) gewonnen. Auch mit Alkohol, Äther, Benzin, Schwefelkohlenstoff und mit Zentrifugen wird die Entfettung vorgenommen.

Die so gereinigte und getrocknete Wolle wird mit $^1/_2$—1 Proz. Fett versetzt, ähnlich wie bei der Baumwolle auf Stachelwalzen die Haare allmählich immer vollständiger getrennt, parallel gerichtet und durch Klopfen von Klettenteilchen befreit, dann ähnlich der Baumwolle zu einem Bande vereinigt und spinnfähig gemacht.

Über die Gewinnung der Schafschabwolle in Südfrankreich (Délainage) berichtet Koelsch Zent. G. 1914, S. 357: Die mit der Wolle von Übersee herkommenden Felle werden gewaschen, und in Schwitzkammern einem Fermentationsprozeß unterworfen. Die Haut wird so locker, daß die Wolle mit stumpfen Schabern leicht entfernt werden kann. Es kommt etwas Milzbrand vor, der aber in den letzten Jahren stark abgenommen hat. Z. G. H. 1914/15, S. 235. Beim Abschaben der Häute entsteht eine Verdünnung der Haut der Fingerspitzen, so daß schließlich Hautdefekte und Blutungen zustandekommen, die außerordentlich schmerzhaft sind, in einigen Tagen tritt Heilung ein. Zeitweise kann der Arbeiter unfähig sein, mit den Händen irgend etwas zu machen. Cavaillé, Z. G. H. 1906, 102.

Unter dem Namen Kunstwolle faßt man all die Fabrikate zusammen, die aus Wollappen hergestellt werden. Es wird sowohl aus neuen Wolllappen als wie aus getragenen Geweben aller Art (Strümpfe usw.) durch Zerzupfen und ev. unter Zugabe von neuer unverarbeiteter Wolle durch Neuverspinnen ein brauchbares Material zu neuen Kleidungsstoffen hergestellt.

Aus halbwollenen Kleidungsstoffen wird die Baumwolle vorher entfernt, indem man den Stoff Säuredämpfen in Gasform oder als Flüssigkeit aussetzt und nachher den Stoff erwärmt. Dabei wird die Zellulose verkohlt (karbonisiert) und kann durch Klopfen entfernt werden. Der Betrieb hat die Gefahr aller mit Lumpen arbeitenden Gewerbe, d. h. Infektionen, Staub, üble Gerüche. Das Karbonisieren bringt namentlich bei der Verwendung von Salzsäure die Entwicklung von belästigenden Säuredämpfen.

Die Zucht der Seidenraupe bringt keine besonderen Gefahren, die Abfälle an Laub, Raupenkot und toten Raupen gefährden die Reinlichkeit in den meist engen Wohnungen oft sehr (Gestank). Doch zwingt Furcht vor Raupenseuchen zur Reinlichkeit.

Kompliziert und mit einigen Gefahren verbunden ist die Gewinnung der Rohseide aus den Kokons. Die Kokons werden in siedendes Wasser geworfen und mit Reiserbesen von der äußersten derben Fadenschicht befreit. Jetzt werden die Kokons in warmem Wasser (25—50°) gehalten und das Ende des Kokonfadens jeder Puppenhülle durch kleine Besen aus Queckenwurzeln zu fassen gesucht, drei bis sechs der feinen Fäden werden mit den Fingern zusammengedreht und abgespult. Sowie ein Kokon abgesponnen ist, wird ein neuer Faden zugefügt. Die Rohseide wird vielfach in der Hausindustrie gewonnen, womöglich in offenen Schuppen.

Die aufgeweichte Haut der Arbeiterinnen wird sehr leicht von einer „mal des bassines“ genannten Krankheit ergriffen, einem mit Bläschen bedeckten Erythem, das später eitrige Pusteln zeigt und lebhaften Schmerz


Digitized by Google

macht. Bis zur vollkommenen Heilung verfließen ungefähr 40 Tage. Seltener schließen sich tiefere Eiterungsprozesse an. Die Erkrankung wird jetzt aufgefaßt als verursacht durch ein an Kantharidin erinnerndes Gift, das in allen Puppen vorhanden ist und unabhängig ist von dem Fäulnisprozeß, welchen die Puppe nach ihrer Abtötung gelegentlich durchmacht. Die Krankheit hinterläßt eine gewisse Immunität, wenn sie in mittelschwerer Form überstanden wird. Man behandelt die Krankheit also erst, wenn sie auf der Höhe ist. Spätere Erkrankungen sind dann meist leicht. Das Weichwasser der Kokons ist meist sehr übelriechend, die Räume sind feucht.

Wenn bei Seidenarbeiterinnen Augenentzündungen, Schwellungen der Gesichtshaut beobachtet werden, so könnte man an Schädigungen besonders empfindlicher Personen durch Spuren von dem eben besprochenen Gift, das an den Fingern haftete, denken. Näheres mit viel Literatur in einem französischen anonymen Bericht: Contrib. à l'étude du mal des bassines ca. 1905, wahrscheinlich verfaßt von Heim und Hébert, ältere Angaben bei Layet.

Die auf Haspeln gewonnene Rohseide wird nun in feuchten Räumen (Kellern) zu brauchbaren Seidenfäden verarbeitet, indem 2—3 der Rohseidenfäden zusammengezwirnt werden, wobei eine ganze Anzahl von Verfahren möglich sind, wodurch die verschiedenen Sorten, Organsin- oder Kettenseide, Tram- oder Einschlagseide und andere erzeugt werden. Die Seidenfäden werden durch Anwendung von warmer Seifenlösung ev. unter Zusatz von Ammoniak degummiert. Es löst sich dabei der eine Seidenbestandteil, das Fibroin (25—30 Proz. des Gewichts) und es bleibt nur das reine Sericin zurück. Die Seide wird gespült und getrocknet, mit schwefliger Säure gebleicht und ev. mit wenig Indigo geschönt.

Aus den Abfällen der Seidenfabrikation (die ersten groben Fäden des Kokons und das pergamentartige Innere desselben) wird Floretteseide und Bouretteseide fabriziert.

Die Seidenspinnerei bietet ungefähr die gleichen Verfahren und Schädlichkeiten wie bei den anderen Textilfasern.

Kunstseide ist ein herrlich glänzendes, der Seide aber an Haltbarkeit nachstehendes Zellulosederivat. Es wird nach vier ganz verschiedenen Methoden hergestellt, wobei z. T. giftige, vorsichtig zu behandelnde Chemikalien Verwendung finden.

1. Baumwolle wird nitriert (Schießbaumwolle) und in einer Mischung von Alkohol und Äther aufgelöst, das so erhaltene Kollodium wird durch kapillare Öffnungen in Wasser gepreßt und die erstarrenden Fäden gezogen. Die Kollodiumseide wird nachher mit Schwefelammonium behandelt, verliert dabei ihre Entflammbarkeit und besteht jetzt aus Zellulosehydrat.

2. Die Baumwolle wird in Kupferoxyd-Ammoniak gelöst, in verdünnte Schwefelsäure gepreßt und so ebenfalls Zellulosehydrat erhalten.

3. Die Baumwolle wird mit Natronlauge und Schwefelkohlenstoff gelöst („Viskose“ = Zellulosexanthogensaures Natron) und in Schwefelsäure gepreßt. Schwere Erkrankungen in einer ungarischen Kunstseidefabrik durch „kohlensaures Übersulfit“ (sic!) (Schwefelkohlenstoff?) meldet die Z. G. H. 1909, S. 104, Kopfschmerz, Magenstörungen, Nachlassen der Sehkraft und teilweise Geistesstörungen, ja wochenlange Bewußlosigkeit und Delirien.

4. Besonders gerühmt wird die „Azetatseide“ aus Eisessig, Zellulose und Schwefelsäure. Die verwendeten Chemikalien und die Abwässer erheischen Vorsicht.

Digitized by Google

Von besonderen Schädigungen durch Verspinnen der fertigen Kunstseide habe ich nichts gehört.

Die Tätigkeit in allen Spinnereien ist anstrengend, obwohl die Maschinen die Hauptarbeit besorgen. Eine Schilderung der komplizierten und mannigfaltigen Maschinen ist ohne viele und gute Bilder nicht zu geben. Schutzvorrichtungen sind vorhanden. Staubabsaugung ist notwendig. Die Arbeiterinnen sind namentlich damit beschäftigt, abgerissene Fäden zu knüpfen, was sie mit fabelhafter Gewandtheit besorgen. Der flotte Gang der Maschinen zwingt zu unausgesetzter aufmerksamer Tätigkeit, bei der ein ziemlich weiter Weg zwischen den Maschinen zurückgelegt wird.

Recknagel verlangt für Baumwollspinnereien mindestens 18—20° und eine relative Feuchtigkeit von 50—60 Proz. Feinere Garne brauchen höhere Feuchtigkeitsgehalte, Wollspinnereien 21° und 60 Proz. Feuchtigkeit, Seidenspinnereien 80 Proz. relative Feuchtigkeit. Die Feuchtigkeit wirkt auch der Staubbildung entgegen. Die anämischen Spinnerinnen wünschen oft höhere Temperaturen. Bellon behauptet, daß Temperaturen bis 23° der menschlichen Gesundheit nichts schaden. Ann. d'hyg. Bd. 40, S. 79, 1910.

Die hohe Luftfeuchtigkeit in Baumwollspinnereien ist nach Nußbaum noch erträglich, wenn die 25° warme Luft in fortwährender Bewegung erhalten wird. Ges. Ing. 1913, S. 649. Untersuchung der stickig feuchten Luft in Spinnereien in Lancashire ergab 5—6‰ Kohlensäure; 5‰ ist die englische Höchstgrenze.

Hanf wird meist naß gesponnen, und dadurch zwar ein Stäuben vermieden, aber leicht eine sehr hohe Luftfeuchtigkeit erzielt, die Schwadenbildung begünstigt. (Vgl. Fig. 17 auf S. 114.) Die Technik vermag diese Gesundheitsbedrohungen vollkommen zu beseitigen.

Arbeiter in Spinnereien, Wollkämmereien, Wollsortierereien, Wollwäschereien, Seilereien und Wattefabriken haben nach der L. O. K. fast genau die Durchschnittszahlen. Um etwa 30 (50) Proz. sind die Krankheiten der Verdauungsorgane, die der Kreislauforgane um 50 (60) Proz. erhöht.

b) Weberei.

Die Weberei wird teils noch als Hausindustrie mit primitiven Webstühlen, die in harter Arbeit mit den Füßen bewegt werden, in außerordentlich langer Arbeitszeit (12—15 Stunden) ausgeführt, ein absterbender Beruf, der, wenn er auch wenig spezifische Schädlichkeiten (Staub, gebückte Haltung) hat, schon durch Überarbeit und fortwährenden Zimmeraufenthalt (in übelriechender Luft [Schlichte]), verbunden mit ungenügender Ernährung den Körper schädigt. Sehr viel Tuberkulose, Chlorose, Magenleiden.

Im Gegensatz dazu sind die Maschinenwebereien heute großartige Anstalten, in denen dem Weber bzw. der Weberin wenig körperliche Arbeit, wohl aber angestrengte Aufmerksamkeit in feuchtwarmer Luft und starkem unaufhörlichem Lärm etwa 10 Stunden lang mit 1½ Stunden Mittagspause zugemutet wird.

Über den Webprozeß nur ein Wort: Das „Webschiffchen“ („Schütze“), ein 20 cm langer, hohler Holzklotz mit stumpfen Metallspitzen trägt in seinem Innern eine Garnspule, von der sich ein Faden durch ein Öhr herauszieht. Dieser Faden wird bei den maschinellen Bewegungen des Schiffchens (200 in der

Digitized by Google

Minute) als Einschlag zwischen den mechanisch auf und ab bewegten Kettenfäden durchgezogen. Die Arbeiterinnen haben die Spulen im Schiffchen etwa alle fünf Minuten durch frische zu ersetzen und dabei den Faden durch die Öse des Schiffchens zu ziehen, was immer noch sehr vielfach durch Ansaugen mit dem Munde geschieht.

Bedient die Weberin gleichzeitig drei Stühle*), so hat sie in 10 Stunden 360mal diese Manipulation auszuführen, wobei sie mindestens Staub aufnimmt, aber auch Gefahr läuft, sich an Schiffchen, die andere benutzt haben, zu infizieren. Vgl. Z. G. H. 1906, 111. Brit. med. Journ. 1911, 267.

Um diesem unhygienischen Übelstande abzuhelfen, wurden Webschützen in den Handel gebracht, bei welchen ein leichtes Blasen (mit Mund oder kleinem Hilfsapparat) auf den in die Durchzugsöffnung gelegten Faden genügt, um denselben durchzuziehen. In Deutschland wird der pneumatische Schußfadeneinzug für Webschützen von H. Vogt, Reutlingen empfohlen. Vgl. Z. G. H. 1914, S. 44.

Eine große Rolle spielt in der Weberei das „Schlichten", d. h. das Imprägnieren der Kettenfäden durch Bestreichen mit schleimigem Material. Durch geeignete Vorrichtungen wird die geschlichtete Kette wieder getrocknet und dabei glatt steif und etwas hygroskopisch. Die Schlichte besteht für Baumwolle und Leinwand aus Stärke, Dextrin, Weizen-, Kartoffel-, Kastanienmehl usf., die zum Haltbar- und Geschmeidigmachen mit Kupfer- oder Zinkvitriol, Salizylsäure, Alaun, Chlorkalzium, Glyzerin oder Benzoesäure versetzt wird. Die Schlichte verdirbt leicht und riecht dann höchst widerwärtig. Ich habe mich überzeugt, daß 1‰ Benzoesäure Schlichte sehr gut konserviert. Für Wolle wird tierischer Leim, für Seide schwache Gummilösung verwendet. Auch in den Webereien herrscht die feuchtwarme Luft wie in den Spinnereien.

Um den Geweben ein marktfähiges gefälliges Aussehen zu verleihen und namentlich ein späteres Eingehen zu verhüten, sind eine Menge Arbeiten nötig, die aber kein hygienisches Interesse besitzen und die hier nur erwähnt werden können, wie Putzen, Walken, Rauhen, Sengen, Dekatieren.

Samt, Plüsch und Barchentgewebe besitzen Luftmaschen, die durch Maschinen oder von Hand mit einem kleinen Messer aufgeschnitten werden, so daß aus jeder Masche zwei nach oben stehende Fäden entstehen. Die Samte werden unter Umständen geschoren und dann noch gesengt. Das Absengen von Geweben mit glühenden Platten erzeugt augenreizende empyreumatische Dämpfe. W. A. IV, S. 164. Leidliche Gesundheitsverhältnisse herrschen bei den englischen Barchentschneidern, die fortwährend hin und her gehen, etwa 20—38 km den Tag, und mit einem feinen Messer die Gewebsschleifen durchschneiden, deren Durchtrennung den flaumigen Charakter des Barchents bedingt. Dabei wirkt Baumwollstaub, kalk- und seifenhaltiger Appreturstaub. Zent. G. 1915, S. 230.

Die häufigsten Krankheitsursachen bei Spinnern und Webern scheinen Erkrankungen der Atmungs- und Verdauungsorgane zu sein, bei Schlichtern, Bleichern und Färbern rheumatische und Haut-Leiden. Die Sterblichkeit entspricht ungefähr dem Durchschnitt sowohl bei Männern wie bei Frauen.

*) Von den neuen automatischen Baumwollwebstühlen (Northropstuhl) kann eine Arbeiterin gar 20 Stück bedienen.


Digitized by Google

Nach Seifert (s. L.) und Koelsch ist die Lungentuberkulose bei den deutschen Mittelgebirgswebern von ausgesprochen chronischem Verlauf. Durchschnittsalter beim Tode Mitte der 50er. In Schlesien fand Hirt Ähnliches.

Nach der Mortalitäts- und Morbiditätsstatistik der Textilindustrie für 1909/10 (s. L.), ist das mittlere Sterbealter des christlichen Textilarbeiterverbandes 48 Jahre; 40 Proz. sterben an Lungenleiden, 12 Proz. an Herzleiden, 7,5 Proz. an Krebs, 5,5 Proz. an Magen- und Darmleiden, 4 Proz. an Nervenleiden und 4,6 Proz. an Asthma und Brustleiden.

Webereien*), Wirkereien liefern nach der L. O. K. günstige Zahlen. Gesamtkrankheitsfrequenz 70 Proz., bei den 25—34 jährigen sogar nur 50 Proz. des Durchschnitts. Nervenkrankheiten spärlich. Die Erkrankungen der Atmungsorgane etwa 1/2 des Normalen. Rheumatische Infektionen sind selten. Verletzungen normal. Dagegen ist für die Frauen merkwürdigerweise die Zahl der Krankheitstage um 40 Proz. vermehrt.

Arbeiter in Posamentenfabriken, Maschinensticker zeigen nach der L. O. K. recht günstige Verhältnisse. Zahl der Krankheitstage ungefähr 3/4 normal. Tuberkulose 50 Proz. erhöht, Atmungserkrankungen, Verdauungserkrankungen zeigen alle ungefähr die gleiche Abnahme gegen die Norm.

c) Färben.

Zum Färben der verschiedenen Gespinste und Gewebe dienen so mannigfache Methoden und Reaktionen, daß sie hier nicht einzeln geschildert werden können.

Allen Färbemethoden gemeinsam ist das Eintauchen des entfetteten Farbgutes (ungesponnenes Gut, Garnstränge oder fertiges Gewebe) in meist durch Dampf erwärmte Farblösung und das Nachspülen in Wasser oder dünnen wäßrigen Lösungen. Häufig ist noch ein Bad notwendig, durch das die Faser erst zur Aufnahme der Farbe befähigt (Beize) oder durch das die Farbe nachträglich befestigt oder verändert wird (Nachbeize).

Viele Farben können fertig angewendet, manche (z. B. Bleichromat, Preußischblau) müssen erst durch zwei verschiedene Bäder auf der Faser erzeugt werden. Indigo wird als farbloses Indigoweiß (gewonnen durch Reduktion von Indigo mit Zucker in alkalischer Lösung) auf die Stoffe gebracht, an der Luft tritt wieder Oxydation (Blaufärbung) auf. Hierauf saures Auswaschen.

In der Baumwollfärberei war früher eine Behandlung mit beizenden Stoffen vor der Färbung zur Herstellung einer wichtigen Farbstoffbindung fast allgemein nötig, jetzt sucht man mehr und mehr mit „direkt färbenden“ künstlichen Farbstoffen zu arbeiten.

Die augenfälligste Belästigung bilden in alten Betrieben Wasserdämpfe, S. 304 u. 305. Über das so notwendige Entnebeln der Anlagen vgl. S. 304 u. 305.

Die Farblösungen, Beizen und Spülbäder befinden sich in in den Asphaltfußboden eingelassenen Farbkufen. Die Arbeiter werden leicht naß, tragen Holzschuhe zum Schutz der Füße, die Hände werden fast unvermeidlich etwas gefärbt.

*) Schuler fand 1904 für die Seidenweberei 6,4, Seidenfärberei 8,1 und Seidenappretur 10 Krankheitstage bei Ausschluß der Verletzungen, 1888 sogar (unter ungünstigeren Entschädigungsbedingungen für die Krankheitstage) nur 3,2 Tage für Seidenweberei, Winderei und Zwirnerei die niedrigste Zahl aller untersuchten Berufe (s. L.).


Digitized by Google

Die wichtigsten in Lösung (oder was nicht zu vergessen ist, beim Abwiegen und Eintragen in die Bäder und beim Trocknen und Zurichten der Garne durch Verstäuben) gefährlich wirkenden Substanzen sind Bleisalze, namentlich Bleiazetat. Auf der Faser wird z. B. aus Bleiazetat und Natriumbichromat (Chromblei, Chromgelb) erzeugt.

Besondere Vorschriften für Arbeiter, die mit dem Färben von Garn unter Anwendung von Blei, also vor allem Bleichromat beschäftigt sind, finden sich Z. G. H. 1908, S. 90. Bleivergiftungen durch Knüpfen von mit Bleizucker beschwerter schwarzer Seide in der Hausindustrie hat Teleky beschrieben. Z. G. H. 1907, S. 13. Beim Färben wird speziell die Seide oft bis zum Mehrfachen ihres Gewichtes durch Farbstoffe und Beizen beschwert, sowohl Pflanzenstoffe als Metallsalze finden Verwendung.

Um das Haften gewisser, namentlich Teerfarben auf der Faser zu ermöglichen (namentlich Baumwolle) oder zu verbessern (namentlich Wolle), erzeugt man auf der Faser Niederschläge von Chromoxydhydrat. Arbeitet man dabei mit Chromaten, so müssen dieselben auf der Faser durch Weinsäure, Oxalsäure, Milchsäure und dergl. erst zu Chromoxydverbindungen reduziert werden, was unterbleibt, wenn man sich des Chromazetat und ähnlicher Substanzen bedient. Bei Verwendung von Bichromat können beim Auswaschen (Walken) noch erhebliche Chromatmengen in das Spülwasser (0,15—0,63 g Kaliumbichromat pro 1 l) und auch in die fertigen Stoffe übergehen. Massenhafte Ekzeme, die man in Färbereien beobachtet hat, werden zum Teil, offenbar mit gutem Grund auf dieses Chromat zurückgeführt, in anderen Fällen soll Mineralöl statt gewöhnlichem Öl zum Fetten verwendet die Ekzeme erzeugt haben. Schwerere Affektionen, tiefe Geschwüre, Nasenperforationen sind nur ausnahmsweise bei Färbern in England beobachtet. Vgl. R. Fischer, Z. G. H. 1904, S. 245 und 1905, S. 374.

Seltener bedingen Störungen dadurch, daß sie nicht gut ausgewaschen werden: Brechweinstein (wichtiges Beizmittel, macht Hautentzündungen), Kupfersalze (als Beizen), Zinnsalze, Schwefelsäure, Salzsäure, Chlorkalk, Pikrinsäure. — Arsenhaltige Farbstoffe (Schweinfurter Grün) dienen in Deutschland kaum mehr zur Stofffärbung.

Von den organischen Farbstoffen hat man bisher bei der Färberei kaum einen Schaden beobachtet, starke arsenhaltige Teerfarbstoffe werden selten verwendet. Die Arbeiter werden zwar gefärbt, doch schadet das wenig; vgl. S. 155, 272 über Händereinigung.

Von den dampfförmigen Giften kommen in Frage u. a.: Anilin, Essigsäure, Ammoniak, schweflige Säure. Die von manchen Autoren beim Anilinschwarzfärben beobachteten Allgemeinerkrankungen der Arbeiter dürften auf das Anilin selbst zu beziehen sein. Es wird dabei Anilin auf der Faser durch Oxydation mit Chromsäure in blauschwarze Farbe verwandelt. Nach englischen Berichten leiden (Z. G. H. 1906, S. 456) $\frac{1}{2}$—$\frac{1}{3}$ der Anilinchromatfärber an bläulichen Lippen, bis 57 Proz. an blasser Farbe. Ich kann nach dem, was mir über Chromatwirkung bekannt ist, nicht zweifeln, daß dies Anilin- und nicht Chromsäurewirkungen sind. Über Augenstörungen dabei vgl. S. 261.

Die L. O. K. faßt Färberei und Wäscherei zusammen, die Zahlen entsprechen ziemlich der Norm, die Krankheitstage der Atmungskrankheiten sind um 80 Proz. erhöht.

Digitized by Google

d) Zeugdruck.

Namentlich Baumwollstoffe werden oft mit ein- und mehrfarbigen Mustern bedruckt unter Verwendung von Handformen meist aus Holz oder Druckwalzen aus Bronzelegierung. Dabei sind die mannigfaltigsten Verbindungen von mechanischen und chemischen Kunstgriffen zur Hervorbringung der gewünschten Muster üblich. Es können auf einen farblosen Stoff einfach mit Eiweißstoffen verdickte Farbmuster aufgetragen werden; es können Mischungen von Farbe und Beize aufgedruckt werden, die erst beim Aufhängen im feuchtwarmen Raum die Farbe liefern, es können Teile des Stoffes durch Aufdrucken mit „Schutzpapp“ bei diffuser Färbung des ganzen Stücks gegen Färbung geschützt werden oder es können durch einen „Ätzpapp“aufdruck anders gefärbte Muster auf einem vorher gefärbten Stoff erzeugt werden usf.

Neben den Druckfarben spielen saure und alkalische Bäder, Aufhängen der Stoffe in feuchtwarmen Räumen, Waschen, Spülen und Trocknen die Hauptrolle.

Die Farben sind im wesentlichen die gleichen wie in der Färberei.

Literatur zur Textilindustrie.

Netolitzky, Färberei, Druckerei. Weyl VIII, 1163.
Glibert, Leinenspinnerei. Z. G. H. 1902, Nr. 12—17.
H. P. Smith, Flachs- und Leinenspinnerei, Z. G. H. 1905, Nr. 1 und folg. Sehr viele gute Bilder über Einzelheiten der Staubbeseitigung.
Seifert, Textilheimarbeit. Viert. f. ger. Med. 1911.
Mortalität und Morbiditätsstatistik der Textilarbeiter. Soziale Praxis 1910, 1194.
F. Schuler, Die sozialen Zustände in der Seidenindustrie der Ostschweiz. Arch. für soziale Gesetzgebung und Statistik 1904.

13. Papiermacher.

Früher wurde das Papier fast ausschließlich aus Lumpen bereitet, heute nur noch bessere Sorten. Die Lumpen werden (z. T. undesinfiziert) in den Lumpensortiersälen sortiert, von nicht verwendbarem Material getrennt und entweder in Haderndreschern mechanisch oder durch Kochen mit Lauge unter Druck chemisch gereinigt, mit Wasser gespült und in Schneidemaschinen durch Messer (Hadernschneider) der Zerkleinerung unterworfen. Hierauf folgt das Bleichen der so vorbereiteten Lumpen in „Holländern“ mittels Chlor bzw. Chlorkalk. Ähnlich wie die Lumpen werden auch die zuweilen zur Papiererzeugung verwendeten Papierabfälle und Altpapiere behandelt.

Als Grundstoffe für die moderne Massenpapierfabrikation dienen fast ausschließlich die billigen Surrogate Holz (meist Kiefernholz) und Stroh.

Man unterscheidet namentlich: 1. Holzschliff, hergestellt durch mechanische Zerkleinerung von Fichtenholz, bleicht sich schlecht, liefert billigstes, schlechtestes Papier, — Zeitungspapier — vergilbt rasch.

2. Natronzellstoff. Holz, Stroh oder Espartogras wird in Natronlauge (spez. Gewicht 1,085) bei 6—10 Atmosphären in eisernen verschlossenen Kesseln gekocht. Es entstehen schwefelnatriumhaltige Ablaugen, die eingedampft und geglüht werden. Der Natronzellstoff ist sehr weich und gut zerfasert. Er braucht nur mit Chlor gebleicht zu werden.

3. Sulfitzellstoff wird erhalten durch Erhitzen des zerkleinerten

Digitized by Google

Kiefernholzes mit saurer Kalziumsulfitlösung unter Druck in hermetisch verschlossenen Kesseln oder Kochern. Das benötigte saure Kalziumsulfit wird in besonderen Türmen durch Einwirkung von schwefliger Säure auf Kalk*) erzeugt. Der Sulfitzellstoff wird vielfach ausgewaschen in Holländern zerfasert und mit Chlor gebleicht. Der so erhaltene Halbstoff wird durch weiteres Mahlen, Mischen, Färben, Zusatz von Leim, Gips, Tonerde (und anderen „Füllmitteln") in Ganzstoff verwandelt.

Nun folgt die eigentliche Herstellung des Papiers, wobei der zugeführte dünne wäßrige Papierbrei durch gleichmäßige Verteilung auf einem endlosen Bande von feinmaschigem Drahtgewebe als Papierblatt aufgefangen, entwässert und zuletzt getrocknet wird, um als Papier in endlosem Band die Maschine zu verlassen. Es folgt meist ein Glätten, Satinieren usw. zwischen Walzen, die z. T. geheizt sind. Die Fabrikation wird fast automatisch von den großen komplizierten Maschinen besorgt. Für die Verwendung als Rotationsdruckpapier bedarf das Papier der Umrollung, für viele Verwendungszwecke muß es in Blattformate geschnitten werden.

Die bei der Bearbeitung des Papiers auf der Papiermaschine entstehenden, noch Fasern enthaltenden Abwässer werden in Kläranlagen gereinigt und der breiige Rückstand in ähnlicher Weise wie bei der Papierherstellung mit gröberen Maschinen auf Pappe verarbeitet**).

Einfarbige Buntpapiere und Tapeten werden größtenteils durch Bestreichen von abrollendem Papier mittels Farbwalzen hergestellt. Gelatine- oder Harzüberzüge geben den Glanz. Gemusterte Tapeten usw. werden mit Farbwalzen bedruckt. Giftige Farben werden nicht mehr viel verwendet, früher spielten Arsen-, Antimon-, Chromate, Bleifarben eine ziemliche Rolle, daneben arsenhaltige Teerfarben.

Zur Pergamentpapiererzeugung wird das von der Papiermaschine kommende endlose Band durch Schwefelsäure und hierauf durch ein Laugenbad gezogen.

Beschreibung einer primitiven Glaspapierfabrik in Kellerräumen mit Handarbeit siehe W. A. III, 92. Dabei sind die drei weiblichen Arbeiter, die in den unventilierten Räumen arbeiten, seit mehreren Jahren angeblich noch niemals krank gewesen, verspüren nur ständig Hustenreiz.

Renk fand 1885 (Die hygien. Verhältn. in den Papierfabriken Mainz 1887) in einer einjährigen Statistik an den Arbeitern fast aller deutscher Papierfabriken 6,9 Krankheitstage, also befriedigende Verhältnisse. Die Hadernkocher hatten 58 Proz. Erkrankungen (8,4 Tage) die Arbeiter an den trockenen Hadern 46 Proz. (7,7 Tage) am günstigsten waren die Hadernbleicher mit 26 Proz. (3,6 Tage) daran, ein Beweis, daß die Chlorspuren durch Gewohnheit erträglich werden. Dreyfuß, in Weyl: Arb.-Krankh. S. 145 berichtet: Lumpenstaub macht chronische Bronchitis und gelegent-

---

*) Über die vielen Möglichkeiten der Verwendung der Ablaugen siehe S. 319.

**) Dachpappe und Dachfilze werden hergestellt durch Eintauchen von Pappe in heißen Teer. Durch Tauchen von sehr fest gepreßten und beliebig geformten Kartonfabrikaten in schwarzen Lack (Benzinlösung!) und Backen werden wasserdichte Lackwaren, Schuhknöpfe usw. hergestellt. Der Lack wird abgeschliffen, das Tauchen und Backen wiederholt.

Masken werden hergestellt, indem man auf eine Holzform dünnen porösen aufgeweichten, mit Kleister imprägnierten Löschkarton, in den einige Risse gemacht werden, aufpreßt. Nach kurzer Zeit kann die Maske abgenommen werden, die dann gefärbt und lackiert wird (hygienisch harmlose Hausindustrie).



liche Infektionen, Maschinenverletzungen sind nicht selten, übelriechende Emanationen belästigen.

Papier- und Pappefabriken haben nach der L. O. K. mit die stärkste Zahl Krankheitstage 15,7 pro Arbeiter, d. h. fast das Doppelte wie normal! Todesfälle sind um 40 Proz. erhöht. An dieser Steigerung ist namentlich schuld Erhöhung der Infektionskrankheiten um rund 40 Proz. (Tuberkulose 30 Proz.), Atmungskrankheiten fast doppelt normal, Zahl der Verletzungen dreimal so hoch. Diese hohen Verletzungsziffern von 4,9 Tagen für den Durchschnittsarbeiter bedingen vor allem die erhöhte Krankheitstagezahl. Auch die Rheumatismustage sind zweimal so hoch als normal. Bei den 25—34jährigen Arbeitern ist es ähnlich.

Buntpapierfabriken sind nach der L. O. K. annähernd normal, Verdauungskrankheiten, Verletzungen und Rheumatismus erhöht.

Wittgen gibt in einer neuen Statistik (Zent. G. 1915, S. 245) über die speziellen Gesundheitsverhältnisse in Lumpensortieranstalten sehr ungünstige Zahlen: 26 Krankheitstage! Mechanische Entstaubungsanlagen müßten noch viel mehr eingeführt werden. Die Firma C. H. Krause in Düsseldorf gibt an, daß durch Entstaubung die Zahl der Kranken von 20 Proz. auf 5 Proz. herabging. Da die Sortiererinnen um 10 Proz. mehr leisteten, stieg der Gewinn, trotzdem 3—5 Proz. Lumpengewicht durch Staubentfernung verloren ging.

Auffallend geringe Erkrankungsziffern und günstige bakteriologische Untersuchungen ergaben Untersuchungen in einer Lumpensortieranstalt im Regierungsbezirk Lüneburg. Zent. G. 1915, S. 76.

14. Polygraphische Gewerbe.

Hier sind alle Betriebe vereinigt, in denen oder mit deren Hilfe Schriften oder Bilder vervielfältigt werden. Von den rund 200000 Personen, die 1907 unter diese Kategorie fielen, sind 185000 im Buchdruck, Stein-, Metall- und Farbendruck beschäftigt, die übrigen kommen auf Schriftschneiderei und Gießerei, Holzschnitt usf.

a) Schriftgießer.

Lettern werden durch Einpressen kleiner Mengen geschmolzenen Letternmetalls in Gießformen erhalten und von einer Maschine automatisch beschnitten. Die Gießer kommen mit dem Metall kaum in Berührung, mehr der Fertigmacher der Lettern. Die Herstellung der Klischees (Bildstöcke) ist ohne besondere hygienische Bedeutung. Es werden galvanische Nickel- und Kupferbäder verwendet.

Arbeiter in Schriftgießereien und Klischeefabriken zeigen nach der L. O. K. Krankheitstage um 20 Proz. vermehrt, ähnlich Tuberkulose; Vergiftungen auffallend hoch, nicht weniger wie 1,2 bzw. 1,5 Tage pro Jahr. Atmungserkrankungen etwa um 50 (90) Proz. gesteigert. Verletzungen nur $^{3}/_{4}$, Rheumatismus 20 Proz. vermehrt. Krankheitstage der Verdauungsorgane normal bei den 25—34jährigen um etwa 10 Proz. gesteigert.

b) Setzer.

Der Setzer alten Stiles, und heute noch der Verfertiger von kleinen Druckarbeiten, Visitenkarten, Prospekten usw. (insbesondere, wenn es sich

Digitized by Google

um Zierlettern handelt), greift mit der rechten Hand in den Setzkasten und fügt möglichst rasch die Buchstaben nach dem vor ihm liegenden Manuskript in den metallenen „Winkelhaken“, den die linke Hand hält. Es entsteht durch das Reiben der Lettern etwas Bleistaub (Letternmetall besteht aus 75 Proz. Blei, 23 Proz. Antimon, 2 Proz. Zinn) der sich größtenteils im Setzkasten ansammelt. Interessante Analysen hat Faber (Mitt. Ver. f. öff. Gesundheitspfl., Magdeburg 1891) mitgeteilt. Der Staub im Setzersaal enthielt am Fußboden an verschiedenen Stellen 6,6—11,5 Proz. Blei (!). In Kopfhöhe wurde kein Blei mehr gefunden, im Luftstaub ebenfalls nicht. Der Bleistaub im Setzersaal kommt demnach wohl zum Teil von zertretenen Lettern, der Staub im Setzkasten enthielt 1,1 Proz. Die Schriftsetzer stehen bei der Arbeit. Rauchen und Essen sind natürlich dabei verboten.

In neuerer Zeit wird vielfach, in großen Betrieben fast ausschließlich, mit sogenannten Setzmaschinen gesetzt. O. Roth beschreibt eine Zeilengießmaschine so: Die an Drähten aufgehängten beweglichen Matrizen (vertiefte Schriftzeichen) werden vermittelst einer Klaviatur gesetzt und, sobald eine Zeile fertig ist, automatisch gegen den zur Seite der Maschine angebrachten Schmelztiegel bewegt, aus dessen schlitzförmiger Öffnung das geschmolzene Metall durch ein fest anschließendes Zwischenstück zu den Matrizen gelangt und alsbald erstarrt. So wird eine zusammenhängende Zeile gegossen, die zum Druck verwendet wird. Neuestens kommen vielfach Apparate vor, die beim Setzen mittelst einer Art Schreibmaschine jede einzelne Letter neu gießen und einen Satz liefern, der wie ein gewöhnlicher Satz korrigiert werden kann. Über Unfälle dabei Z. G. H. 1910, S. 351. Die Feuerung der Setzmaschinen und namentlich das Schmelzen fettiger alter Lettern verunreinigt die Luft (Ruß, Akroleïn), vgl. Beyer, Freiburg, volkswirt. Abhandl. H. 1, 1910.

O. Roth konnte weder bei der normalen Schmelztemperatur von 360°, aber auch nicht bei 500° Blei in der Luft finden, bei 650° deutliche, bei 750° sehr deutliche Reaktion. Lewin fand für reines Blei keine Reaktion, bei 750 bis 800° aber positive Reaktion, wenn das Blei zinkhaltig war oder wenn basisches Bleikarbonat erhitzt wurde. Vgl. S. 200. Allhusen hatte beim Typenguß bei 300° schon Blei in der Luft. (Z. G. H. 1906, 677.)

Bei dem Rotationsdruck findet oft ein Stauben des Zeitungspapiers statt, das Absaugevorrichtungen notwendig macht. Über Unfälle an Rotationsmaschinen Z. G. H. 1909, S. 325.

Schriftsetzer haben nach der L. O. K. Krankheitstage um 40 Proz. vermehrt, Tuberkulose verdoppelt. Nervenkrankheiten sind um 70 Proz. vermehrt, Atmungskrankheiten um 40 Proz. Verdauungskrankheiten um 30 Proz. erhöht. Rheumatismus normal, Verletzungen $^1/_3$ des Durchschnitts. Bei den 25—34jährigen ist die Vermehrung der Krankheitstage gegenüber der Norm noch stärker. Gewiß sind nicht bloß die gesundheitsschädigenden Momente des Berufs an den schlechten Zahlen schuld, sicher spielt eine wichtige Rolle, daß der Beruf mehr Intelligenz als Kräfte braucht, also von ganz schwachen Naturen betrieben werden kann.

Bleivergiftungen kommen noch relativ sehr viele vor, sind aber stark im Abnehmen. Nach der L. O. K. kommen auf je 100 Arbeiter:

Digitized by Google

	Erkrankungen	Krankheitstage	Bleivergiftungen Erkrankungen	Krankheitstage
Schriftsetzer	37,8	1155	4,3	182
Buchdrucker	34,6	1835	1,1	36
Schriftgießer	42,6	1064	3,9	126
Polygraphisches Gewerbe überhaupt	34,8	916	2,2	87,5

Nimmt man bloß das Lebensalter nach 35 Jahren, so machen sich Bleierkrankungen und Bleikrankheitstage noch stärker bemerklich. Über Antimonvergiftung bei Schriftsetzern vgl. 180.

c) Drucker.

Die Schriftsetzer drucken nur in den allerkleinsten Verhältnissen gleichzeitig selbst. Die Bedienung der Druckpressen, auf denen der Satz teils in Tafel-, teils in Walzenform angeordnet ist, ist ein besonderer, wenig unhygienischer Beruf.

Hautkrankheiten kommen im Buchdruckereigewerbe vor. Sie sind auf Waschmittel zurückzuführen, die zum Ausspülen der Formen Verwendung finden. Es kommen Terpentinöl, Benzin, Laugen, Petroleum und Kienöl in Betracht. Für das beste, aber teuerste Waschmittel wird das Paraffinöl erklärt. Reines unverharztes Terpentinöl ist gut, Schwerbenzin schlecht. Kienöl ganz unkontrollierbar und schlecht. Laugen ungünstig. Im übrigen vgl. Zellner & Wolff, Z. H., Bd. 75, S. 69.

Buchdrucker haben nach der L. O. K. fast durchweg normale Zahlen, 0,4 Tage Vergiftung pro Kopf. Dafür Verletzungen nur 80 (50) Proz. Im Buchdruckereigewerbe hatte 1912 der Montag die geringste Zahl der Unfälle, am meisten der Samstag, was für die Mäßigkeit der Buchdrucker am Sonntag spricht. (Zent. G. 1914, S. 259.)

Nach den Untersuchungen von Hahn ist die Mortalität im deutschen Buchdruckergewerbeverband (s. L.) etwas günstiger als die der gleichen Altersklassen im ganzen Deutschen Reich. Die Morbidität ist ungefähr 10 Proz. höher als die bei den gesamten deutschen Krankenkassen. Sie bleibt aber konstant, während die der deutschen Krankenkassen steigt.

d) Chromolithographen.

Der chromolithographische Druck vollzieht sich in der Weise, daß nacheinander auf einen Papierbogen von verschiedenen Steinen die einzelnen Farben neben und nach Bedarf übereinander gedruckt werden, die das Bild verlangt. Lange Zeit war äußerste Aufmerksamkeit der Arbeiterinnen darauf nötig, daß die Papierbogen so eingeschoben wurden, daß ganz genau die gewünschten Stellen bedruckt wurden. Diese sehr anstrengende einförmige Tätigkeit wird neuerdings vollständig durch Maschinen ersetzt — doch belehren Tafeln wissenschaftlicher Werke auch heute noch oft darüber, daß auch die modernen Maschinen einmal eine Farbe etwas verschoben aufdrucken.

Abziehbilder werden durch chromolithographischen Druck auf ein mit einer Schicht Stärke oder Gummilack überzogenes Kupferdruckpapier hergestellt und hierauf mit einem Überzug von Bleiweiß in Druckfirnis versehen. Bleiweiß läßt sich nach Weyl durch ein ungiftiges Zinkpräparat

Digitized by Google

ersetzen. Gesundheitsschädigungen durch fertige Abziehbilder hat Weyl keine gefunden. Zent. G. 1913, S. 315. Früher wurde der Firnis nach dem Druck allgemein in leichtsinnigster Weise mit Bleiweiß eingestäubt. Ich habe selbst vor 30 Jahren unvergeßliche Eindrücke gewonnen an Arbeitern, die in Bleiweißwolken arbeiteten und über und über damit bepudert waren, als ob es Mehl wäre. Keramische Abziehbilder werden noch heute mit Bleiweiß eingestäubt, dabei aber meist geschlossene Pudermaschinen verwendet, dennoch erkranken 50—100 Proz. der Arbeiter. Vgl. Schönfeld, M. m. W. 1913, Nr. 43. Neuerdings sind die Maschinen ziemlich staubdicht hergestellt worden.

Lithographen, Kupferstecher, Notenstanzer, Steinschleifer und eine Reihe verwandter Berufe haben nach der L. O. K. etwas verminderte Krankheitstage, etwa um 50 Proz. vermehrte Tuberkulose, 0,1—0,2 Vergiftungstage pro Kopf, Nervenkrankheiten um 50 (110 Proz.) erhöht. Atmungskrankheiten aber um $^1/_4$ vermindert. Unfälle nur $^1/_2$—$^1/_3$ so stark wie normal. Auch rheumatische Affektionen fehlen fast vollständig.

Kupfer-, Stahl- und Zinkdrucker bieten nach L. O. K. ungefähr normale Zahlen, etwas Vergiftungen, verminderte Verletzungen.

Buchbinder und Nebenberufe verhalten sich nach der L. O. K. annähernd normal, etwa 10 Proz. Erhöhung der Krankheitstage. Tuberkulose um 50 (70) Proz. erhöht, Atmungskrankheiten etwa 33 und Verdauungskrankheiten 20 (30) Proz. erhöht, andere Zahlen annähernd normal. Verletzungen vermindert.

Literatur.

M. Hahn, Polygraphische Gewerbe in Grotjahn-Kaup. Bd. II. 172.

e) Photographen.

Die von den Photographen gegenwärtig zur Entwicklung, Verstärkung usf. gebrauchten Chemikalien (Natriumbisulfit, Natriumthiosulfat, Oxalsäure, Pyrogallol, Hydrochinon, Amidophenol, Diamidophenol, Methylamidophenol [Metol], Eisen, Gold, Silber, Quecksilber, Platin, Uransalze) geben meines Wissens bei halbwegs vorsichtiger Verwendung zu Erkrankungen keinen Anlaß. Zyankalium wird nicht mehr verwendet. Ekzeme können vorkommen. Über den Einfluß der Dunkelarbeit vgl. S. 72.

Photographen sind nach der L. O. K. mit einer Anzahl anderer kleinerer Berufe zusammengenommen (Illuminierer, Illustrierer, Kalligraphen, Kopierer usf.). Zahl der Krankheitstage auf $^2|_3$ vermindert, wenig Tuberkulose (nur 20 [30] Proz. der normalen!), Krankheitstage an Atmungskrankheiten fast normal, an Verdauungskrankheiten etwas vermindert, an Nervenkrankheiten um 50 Proz. erhöht.

15. Kautschukarbeiter.

Kautschuk*) heißt der getrocknete Milchsaft vieler tropischer Pflanzen, meist aus der Familie der Apocynaceen, Moraceen und Euphorbiaceen. Die Pflanzen wachsen teils wild, teils werden sie in zunehmender Weise angebaut.

*) Ein dem Kautschuk ähnlicher Pflanzenstoff, die Guttapercha, wird wie dieser gewonnen und verarbeitet. Für die Vulkanisation der Guttapercha werden meist unterschwefligsaure Blei- und Zinksalze verwendet.


Digitized by Google

Der Kautschukbedarf der Welt für Schläuche, Dichtungsplatten, Stöpsel, Radreifen, Isolierungsmasse, chirurgische Artikel nimmt ständig zu. Kautschuk ist heute als Kohlenwasserstoff von der Formel $C_{10}H_{16}$ erkannt, er läßt sich durch Erwärmen von Isopren (Methylisobutadien) C_5H_8 künstlich herstellen, bisher macht aber die Herstellung großer Mengen von Isopren noch Schwierigkeiten.

Der Rohkautschuk wird zunächst mit heißem Wasser erweicht, durch Maschinen in Stücke zerrissen, geknetet, durch fließendes Wasser von Verunreinigungen befreit, getrocknet und durch Walzen zu Platten vereinigt. Der so erhaltene gereinigte Kautschuk dient nur wenig Zwecken, er muß für die Hauptverwendungsarten erst vulkanisiert werden.

Unter Vulkanisation versteht man im wesentlichen ein Verfahren, welches bezweckt, dem Rohgummi durch Zusatz von Schwefel eine größere, von der Temperatur ziemlich unabhängige Elastizität und chemische Unangreifbarkeit zu verleihen. Die Vulkanisierung geschieht entweder in der Wärme, indem reiner Schwefel (10—24 Proz.) oder Schwefelverbindungen (Goldschwefel, Chlorschwefel und dergl.) unter Anwendung hochgespannten Wasserdampfes von 130° mit dem Rohgummi vereinigt wird oder es wird kalt vulkanisiert durch ½—1 Minute langes Eintauchen der fertigen Gummiwaren in das sog. Parkessche Gemisch (1000 Vol.-Teile CS_2 und 15 bis 30 Vol.-Teile S_2Cl_2) und Trocknen an einem warmen Ort.

Für manche Zwecke (Imprägnieren von Stoffen zum Zweck der Wasserdichtmachung) wird der Kautschuk als Lösung (Kautschukfirnis) gebraucht. Als Lösungsmittel werden gewöhnlich Terpentinöl, Benzol, Benzin oder Azeton verwendet.

Über die schweren Unzuträglichkeiten der früheren sorglosen Schwefelkohlenstoffverwendung in der Kautschukindustrie vgl. S. 243 und die dort zitierten Arbeiten von Delpech usf. Heute sind die Schwefelkohlenstoffschädigungen seltener, aber keineswegs ganz beseitigt, auch Benzin, Benzol usf. schädigen.

Harmsen hat in Köln von 220 mit Vulkanisieren beschäftigten Arbeitern 46 Proz., davon aber nur 1 Proz. an Nervenkrankheiten erkranken sehen, es dominieren Magenkatarrh und Hals- und Mandelentzündungen.

Über Massenerkrankungen in russischen Gummifabriken unter Kopfweh, Schwindel, Übelkeit, Erbrechen, Schwäche, Krämpfen ohne Todesfall, vgl. M. m. W. 1914, S. 1306. Es scheint sich hier um eine Kombination von Benzinwirkung und psychischer Infektion zu handeln.

Schon Delpech erzählt von einer sehr vernünftigen Schutzvorrichtung (Glaskasten), die Descamps erfunden hatte. Sie wurde von den Arbeitern die „Laterna magica“ genannt und nie verwendet!

Heute sind die wichtigsten Schutzmittel:

1. Ersatz des CS_2 als Lösungsmittel durch Benzin oder Benzol, die mindestens 10—20mal weniger giftiger sind. Nur für das Vulkanisieren feiner Membranen soll CS_2 noch ganz unentbehrlich sein. Einzelne ausgesuchte Arbeiter sollen auffallend unempfindlich gegen Schwefelkohlenstoff sein oder allmählich werden und große Mengen vulkanisieren können. Manche Fabriken lassen umgekehrt jeden Arbeiter seine Produkte vulkanisieren, aber nur ½—1 Stunde im Tag.

2. Ventilation der Arbeitsräume, vor allem Ventilation der Glaskästen mit den Benzin- oder Benzollösungen von Kautschuk. Die Formen, um die

Digitized by Google

sich beispielsweise die Gummisauger bilden, tauchen im Innern dieser ventilierten Glaskästen ohne jede Schädigung der Arbeiter so oft in die Lösungen, bis sich eine genügend dicke Gummischicht auf der Form gebildet hat.

Zum Färben, Verbilligen und Versteifen von Kautschuksorten findet vielfach ein Zusatz von Kreide, Zinkoxyd, Bleisalzen, Baryumsulfat, Talk usw. Pulver zum Kautschuk statt. Antimonsulfid dient als Rotfärbemittel vgl. Bulowsky, A. H. 15, S. 125.

16. Bekleidungsgewerbe.

a) Haararbeiter.

Perückenmacher, Roßhaarspinner, Polsterarbeiter, Pinselmacher.

Menschenhaar, das zu Haarersatzarbeiten verarbeitet wird, schadet wohl sehr selten durch Übertragung von Infektionskrankheiten.

Über die Haarindustrie in Palermo bzw. die z. T. recht unhygienischen Manipulationen, durch die aus italienischem Wirrhaar verkäufliche Handelsware erhalten wird, vgl. die ausführlichen Angaben von Carapelle A. H. 71, S. 60. Viel Staub, üble Gerüche, schlechte Räume usw. Häufigstes Krankheitssymptom: Wirbelsäuleverkrümmungen, was sich daraus erklärt, daß die Arbeiterinnen schon im zartesten Alter von acht Jahren ab in diesem Beruf Tag für Tag tätig sind!

Das Verspinnen von Roßhaaren in den Roßhaarspinnereien bringt Milzbrandgefahr; größer ist letztere in den Betrieben, wo die Haare von Tieren verarbeitet werden, die, wie Ziegen und Rinder, häufig an Milzbrand leiden. Über die Häufigkeit des Milzbrands in Deutschland vgl. S. 276, über die Zwangsvorschriften für die Desinfektion aller ausländischen Tierhaare, s. S. 277.

Neben Milzbrandgefahr ist Staubbelästigung vorhanden, unter der namentlich auch Polsterarbeiter leiden, insbesondere, wenn sie ältere Polster aufarbeiten.

Pinselfabriken und Bürstenfabriken sind den gleichen reichsgesetzlichen Bestimmungen zur Bekämpfung der Milzbrandgefahr unterworfen wie die Roßhaarspinnereien. Einzelne Milzbrandfälle bleiben aber doch unvermeidlich. Holtzmann gibt allerdings an, daß die üblichen Bleichverfahren für Haare und Borsten auch Milzbrandsporen töten. Zent. G. 1914, S. 279.

Borsten- und Haararbeiter sind nach der L. O. K. ungefähr normal in der Zahl der Krankheitstage, sie bieten auffallend und unverständlich hohe Zahl für Nervenkrankheiten, doppelt so hoch wie normal. Etwa um 1/4 erhöhte Erkrankungstage der Atmungsorgane und an Tuberkulose.

b) Kürschner.

Kürschner zeigen keine besonderen Berufskrankheiten, nur die Folgen mäßiger Staubeinatmung und Paraphenylendiaminvergiftung. Die Spaltung der Felle, nachdem dieselben einen gewissen Fäulnisprozeß durchgemacht haben, führt zu Aufweichen und Ablösen der Nägel. Z. G. H. 1909, 539. Ihre Erkrankungsziffer ist 20 Proz. in Österreich, einige Kassen Deutschlands geben ähnliche Zahlen. Schütte bei Weyl Arb.-Krankh.,

Digitized by Google

S. 369. Die L. O. K. gibt im wesentlichen Durchschnittsziffern für diesen Beruf. Näheres auch Zent. G. 1915, S. 166.

Ungünstiger sind die mit den Abfällen der Haar- und Fellindustrie handelnden Personen nach der L. O. K. daran, deren Krankheitsziffer über die Norm um etwa 40 Proz., deren Tuberkuloseziffer etwa um 50 Proz. erhöht ist. Es liegt dies jedenfalls großenteils nicht an den Haaren, sondern der ganzen Lebenshaltung solcher Händler.

c) Gerber.

Es werden teils einheimische frische Häute, teils getrocknete ausländische verarbeitet. Letztere sind oft zum Schutz gegen Insekten, Käfer (Dermestes), Fliegen und Motten mit Arsenik präpariert.

Die in Wasser geweichten*) und ausgedrückten Häute werden durch (Äschern) Einwirkung von Ätzkalklösung und mechanisches Abschaben ihrer Haare und Fleischteile beraubt und wieder gewässert. Die so erhaltenen „Blößen" kommen zur Entfernung von Kalk in Hundekot-, Tauben- und Hühnermist- oder Kleiebeizen, wobei Milchsäure gebildet wird und die Blöße aufschwillt. Näheres über diese unappetitlichen, aber bisher noch nicht voll ersetzten Verfahren und ihre hygienische Unbedenklichkeit bei R. Fischer, M. J. f. G. 1911, S. 33. Als Ersatz wird Oropon (Rhöm & Haas in Darmstadt) empfohlen, das aus Salmiak, Pankreaspulver und Holzmehl bestehen soll.

Nach vier Verfahren wird aus den Blößen Leder gewonnen:

1. Tanninverfahren. Man bringt namentlich zur Sohledererzeugung die Blößen in Gruben, wo sie mit zerkleinerten pflanzlichen Gerbmaterialien**) (Eichen- und Fichtenrinde, Quebrachoextrakt usw.) lagenweise aufgeschichtet und unter Wasser gesetzt werden. Nach 3—4maligem Umpacken in Gruben mit frischem Gerbmaterial und jedesmaligem monatelangen Aufenthalt ist in ungefähr zwei Jahren die Gerbung vollendet. Rascher tritt die Gerbung dadurch ein, daß man Gerbbrühen mit Zuckerzusatz in bewegten Fässern auf die Haut wirken läßt, wobei durch Mikroorganismentätigkeit bald Säure entsteht. Das gare Sohlleder wird mit dem Streicheisen entwässert, mit Fett eingerieben und zwischen Walzen gepreßt oder mit Hämmern geschlagen.

2. Chromatgerberei nach dem Zweibadverfahren namentlich für Oberleder und Leder zu Brieftaschen usw. Die Blößen kommen in eine 1proz. Lösung von Bichromat, der 1/2 Proz. Salzsäure von 20° Beaumé zugesetzt ist. Nach 4—24stündiger Wirkung des bewegten Bades werden die Blößen mit bloßen gefetteten Händen***) und Armen herausgenommen, auf Glasplatten ablaufen lassen und ausgestrichen, in neuerer Zeit machen

*) Von Zeit zu Zeit treten einzelne schwere, ja tödliche Vergiftungen durch Entwicklung von Kohlensäure und Schwefelwasserstoff in den Weichgruben auf. Vgl. z. B. Z. G. H. 1914 15, S. 296.

**) Lohmühlen machen beizenden Staub, die afrikanische Mimosarinde ist besonders gefürchtet. Staubabsaugung!

***) Gummihandschuhe haben sich in einem großen Lederwerk Österreichs so bewährt, daß die Arbeiter überhaupt nicht mehr ohne Gummihandschuhe arbeiten wollen. Die beträchtlichen Ausgaben dafür rentieren sich durch Vermeidung von Unfällen. — Auch die Füße müssen durch Stiefel oder gutes Einpacken in Lappen und Holzschuhe gut geschützt werden gegen ablaufende Brühe.

Digitized by Google

dieş Ausreckmaschinen vollständiger. In einer $2^1/_2$ proz. Thiosulfatlösung mit 1 Proz. Salzsäure wird nun das Chromat zum Chromchlorid verwandelt, die gelbe Farbe wird grün. Es folgt dann Abstumpfen der Säure, Färben, Fetten, Trocknen, Glätten des Leders, Prodezuren ohne hygienisches Interesse.

Das Einbadchromverfahren arbeitet mit Chromoxydsalzen (Chromalaun oder Chlorid), die hygienisch ganz unbedenklich sind, es dauert aber länger (3 bis 8 Tage) statt 1—2 Tage und wird deshalb wenig verwendet.

3. Die sämische Gerberei verarbeitet die wie für die Tanningerbung vorbereiteten Blößen durch Einfetten mit Fett oder Tran, Lüften und schließlich Aufschichten in einer Wärmekammer, wobei der Fettgeruch verschwindet und ein Leder entsteht, das mit Pottaschelösung vom Fettüberschuß befreit, trocken sehr geschmeidig ist und namentlich zu Waschlederhandschuhen verarbeitet wird.

4. Die Weißgerberei gerbt auf ziemlich komplizierte Weise Schaf- und Ziegenblößen zu Glacéleder unter Zugabe von Mehl, Eidotter, Kochsalz und Wasser unter Verwendung von Alaun.

Verwendet man zum Färben von Leder Zerstäubungsapparate, welche, namentlich die sog. Meldola-Farbstoffe, aufspritzen, so treten äußerst heftige Reizwirkungen der Atmungsorgane ein, die sich auch in den benachbarten Räumen in höchst lästiger Weise bemerkbar machen. Die Bespritzung muß in Kästen erfolgen, die stark ventiliert werden. W. A. III, 69.

Gerber haben keine besonders hohe Morbidität. Die L. O. K. gibt ziemlich normale Allgemeinziffern, verdoppelte Rheumatismuszahlen an. Die wichtigsten Berufskrankheiten sind Milzbrand, Ätzungen der Augen und Hände durch Ätzkalk*) und beim Zweibadverfahren gelegentlich Chromatgeschwüre der Hände, Akne und Ekzeme. Die Geschwüre heilen bei sorgsamer Reinlichkeit und Gummihandschuhen meist rasch und fast schmerzlos. Die Arbeiter machen sich gar nichts daraus.

R. Fischer fand in einer auch von mir genau studierten großen Zweibadgerberei auf 100 im Chromatbetrieb beschäftigte Arbeiter jährlich acht Erkrankungen und 128 Krankheitstage mit Berufsstörung! Eine minimale Zahl; die Gesamtarbeiter des großen Betriebes, von denen nur ein kleiner Teil Chromatarbeiter waren, wiesen 8,4 und 151 auf. Die Krankheiten waren ganz vorwiegend äußere, die Arbeiter ein Bild der Gesundheit. In zwei anderen ähnlichen Betrieben zeigten sich allerdings 44 bzw. 66 Proz. (!) Krankheitsfälle mit 801 und 1358 Krankheitstagen, wesentlich ungünstigere Befunde, die aber die Bedeutung der günstigen Zahlen nicht schmälern und nur beweisen, daß man nicht überall gleich sorgfältig ist.

Holtzmann, Gewerbehygiene der Lederfabrikation, Viertelj. f. öff. Gesundheitspflege 1912, Bd. 44, S. 435, macht ausführliche Mitteilungen. In Deutschland sind etwa 100000 Personen mit Gerben beschäftigt. Die Angaben über Gesundheitsverhältnisse der Arbeiter sind aus einer großen und verschiedenartig arbeitenden Gerberei nur nach Erkrankungsfällen, aber nicht nach Erkrankungstagen gemacht. Im allgemeinen sind die in der Wasserwerkstatt, d. h. beim Weichen, der Äscherarbeit, dem Enthaaren, Entfleischen, Glätten, Beizen Beschäftigten in einem Betriebe in doppeltem Umfang an Erkältungskrankheiten, Furunkulose und Phlegmone erkrankt, wie

*) Gelegentlich tritt ein „Nachtigall-“ oder „Stieglitz“hautgeschwür auf durch Kalkwirkung. (Vgl. Seite 143.)


Digitized by Google

die eigentlichen Gerber und Zurichter. Im ganzen fällt die Erkrankungsziffer der Gerbereiarbeiter nicht aus dem Rahmen des Durchschnitts, da die reinen, trocknen und harmlosen Arbeiten der Lederzurichter günstig auf die Statistik wirken.

Über Anstalten zur Verarbeitung von Tierhäuten und Haaren. Viert. ger. Med. 1911, S. 143.

Literatur.

Holtzmann in Weyls Handbuch der Hyg., 2. Aufl.: Lederindustrie, S. 549.

d) Sattler.

Der Beruf hat an sich keine besonderen Schädlichkeiten. Lederstaub scheint nicht spezifisch gefährlich. F. Holtzmann, Z. G. H. 1912, Nr. 17. Über Vergiftungen durch Bleichromatgarn vgl. S. 223 und Weyl, Z. H. Bd. 6, S. 369. Nach der L. O. K. ungefähr Durchschnittszahlen.

e) Schuhmacher.

Der Betrieb war früher streng handwerksmäßig, jetzt wird er in immer größerem Umfang fabrikmäßig. Das Schuhmacherhandwerk beschränkt sich in den Städten mehr und mehr auf feine Maßarbeit und Reparaturen, nachdem die Fabriken preiswerte, gefällige und immer mehr auch richtig geformte Ware liefern.

Der Handwerksbetrieb findet bei schlechter Haltung der Arbeiter statt. Die Oberteile kauft der Schuhmacher meist fertig, er schneidet und befestigt (Aufzwicken, dann mit der Nähmaschine aufnähen) die Bodenteile. Der Schuh wird vom Holzleist ausgefüllt bei übergeschlagenem rechtem Bein mittels einer Lederriemenschlinge, die der linke Fuß spannt, an den rechten Oberschenkel gedrückt. Die Folgen sind runder Rücken, „Schusterbrust", Leistenschwiele am rechten Oberschenkel, Abplattung der Fingerbeeren an Daumen und Zeigefinger vom Ziehen der Nähfäden. Krämpfe in den Händen.

Tuberkulose und Herzkrankheiten sind oder waren ziemlich häufig, früher auch Scabies; Verletzungen betragen etwa 10 Proz. aller Erkrankungen. Typisch sind Stichwunden im rechten Oberschenkel durch das abgleitende Zuschneidemesser. Nach älteren Autoren waren Magen- und Darmkrankheiten besonders häufig.

Schuhfabriken arbeiten mit sinnreichen Spezialmaschinen für das Schneiden, Formen, Nähen, Nageln der Schuhe. Die Leistungsfähigkeit ist gewaltig, die Preise niedrig. Die Arbeiter stehen dabei. Besondere Schädlichkeiten sind mir nicht aufgefallen. Plattfuß, Krampfadern sind nicht selten. Schuhmacher sollen nach den älteren Autoren (Hannover) mit die kürzeste Lebensdauer von allen Berufen haben. Heute haben sie günstige Morbiditätsverhältnisse, 58 Proz. der Erkrankungsziffer des Durchschnitts der österreichischen Statistik.

In der L. O. K., wo jedenfalls die Fabrikschuhmacher weit überwiegen, sind die Verhältnisse günstig. Krankheitstage nur etwa 70 (90) Proz. des Durchschnitts. Tuberkulose 20 (30) Proz. über Normal. Rheumatismus die Hälfte des Durchschnitts, Verletzungen $1/_3$, sehr wenig Betriebsunfälle. Vgl. Sternberg in Weyls Handbuch der Arbeiterkrankheiten, S. 402.

Digitized by Google

f) Handschuhmacher.

Das weißgare Glacéleder (vgl. S. 405) namentlich von Schafen, Ziegen und mancherlei anderen Tieren wird sortiert, gewässert, in Eidotter eingelegt, auf einer Platte ausgestrichen, mit faulem Urin gebeizt, dann entweder mit Farbe eingerieben oder in Farblösung gefärbt. Es finden die verschiedensten Pflanzen- und künstlichen organischen Farbstoffe Verwendung. Die Farbe wird darauf in einem Beizbad aus Alaun oder dergleichen fixiert, das Leder wird gespült, bei ca. 37° getrocknet, wieder schwach befeuchtet, über eine scharfe gebogene Schneide gezogen (gestollt) und mit dem Dolliermesser oder mittelst mit Schmirgel oder Bimsstein überzogener Räder auf der Fleischseite dünn geschliffen. Dabei nach Bauer oft gewaltige Staubproduktion, so daß in Kleinbetrieben die Arbeiter wie beschneit aussehen.

Aus dem so vorbereiteten Leder werden unter möglichster Vermeidung von Verlusten nach Pappmustern die Handschuhformen ausgeschnitten, etwa 12 Stück aufeinander gelegt, wobei noch immer statt mit Wasser vielfach mit Speichel die einzelnen Stücke aufeinander geklebt werden sollen. Eine Stanzpresse stanzt nun die Fingereinschnitte und Schlitze und dazu die Zwickel, die zum Verbinden der Hauptstücke notwendig sind. Die Ränder werden mit der Schere nachgeschnitten und nun mit der Maschine die Handschuhe zusammengenäht, poliert und die fertig gemachten Handschuhe verpackt. Die Handwerksarbeit macht allmählich auch hier der Fabrikarbeit Platz mit starker Sonderung der Einzelleistungen.

Besondere Krankheiten der Handschuhmacher fehlen; nach der L. O. K. sind alle Zahlen günstig, nur die Zahl der Tuberkulosekrankheitstage ist verdreifacht (was wohl mit auf Zufälligkeiten des kleinen Materials beruht), doch gibt auch Bauer viel Tuberkulose an.

Wird auf dem entblößten Unterschenkel gestollt, so bilden sich Furunkel, Schwielen, Geschwüre. (Holtzmann, Zent. G. 1913, 332.) Alaunbeizen machen gelegentlich Geschwüre zwischen den Fingern und Zehen.

Näheres Dr. A. Mode, Gesundheitsbuch für das Handschuhgewerbe. Berlin, Heymans 1899; Bauer, Die Krankheiten der Handschuhmacher in Weyls Handb. Arb.-Krankh.

g) Schneider und Schneiderinnen.

Schädlichkeiten: Schneider sind meist Heimarbeiter (Merkel fand 26,5 bis 3,4 cbm Luftkubus) mit überlanger Arbeitszeit (bis 14 Stunden), viel Jugendliche*), schlechtem Lohn, gedrückt durch Zwischenmeister, viel überstürzte Saisonarbeit mit monatelanger Unterbeschäftigung vom Juli—September und vom Dezember—Februar. Gebückte Haltung in Hocksitz auf dem Boden. Viel Nähmaschinenarbeit. Gelegentlich bleihaltige (vgl. z. B. K. B. Lehmann, A. H. Bd. 16. p. 315) und früher arsenhaltige Stoffe.

Als Berufskrankheiten gelten: Blutarmut und Magenstörungen, Menstruationsstörungen, Tuberkulose, Kurzsichtigkeit, Wirbelsäuleverkrümmungen, seltener Ekzem, Panaritien, Nähkrampf, Abnützung der Zähne durch Fadenabbeißen (S. 144). Beim Nähmaschinennähen (vgl. S. 49—53) wurde in 28 Proz. von Dr. Collis in England Nystagmus beobachtet.

Die Schneider können durch die Handhabung schwerer Scheren Blasen

*) Nach S. Merkel waren 1898 11103 Kinder unter 14 Jahren mit Schneidern beschäftigt!

Digitized by Google

und Schwielen am Zeigefinger und Daumen und angeblich zuweilen Luxation des Daumens nach rückwärts bekommen (Layet), auch sind Verbrennungen der linken Hand nicht selten, welche beim Bügeln der Schulterteile dem Bügeleisen eine Form entgegendrückt. Weidenfeld, K. S. A. 149.

Der Gesundheitszustand der Schneider wird von älteren Autoren jammervoll geschildert. Der Schneider ist geradezu die Karikatur unter den Arbeitern, z. T. sicher, weil zu diesem leichten unmännlichen, aber Geschmack erheischenden Beruf viele Schwächliche gehen. Schneider sollen häufig zu Schwärmerei und Geisteskrankheiten neigen, woran der Beruf an sich wohl unschuldig ist, eher die Konstitution, welche die Berufswahl bedingte.

Statistisch betrachtet ist die hygienische Lage der Schneider nicht schlecht, wobei natürlich zu beachten ist, daß Schneiderarbeit namentlich zu Hause noch bei erheblicher Krankheit geleistet werden kann. Schneider (in Konfektion) haben nach L. O. K. Krankheitstage 20 Proz. unter normal, Tuberkulose verdoppelt, Nervenkrankheiten hoch, Verdauungskrankheiten und Muskel- und Gelenkrheumatismus $^2/_3$ der Norm. — Ähnlich verhalten sich die Hausschneider.

Bei den Schneiderinnen ist die Blutarmut (namentlich bei den Konfektionsarbeiterinnen) um 40 Proz. gesteigert, alle anderen Krankheiten geben etwa normale Durchschnittszahlen, merkwürdigerweise auch die Tuberkulose. Der auffallende Unterschied, den hier die L. O. K.-Statistik für die Männer und Frauen im Schneidergewerbe ergibt, kann nicht wohl anders als durch irgendein soziales Moment erklärbar sein.

Literatur:

Epstein, Krankheiten der Schneider in Weyl Arb.-Krank., S. 405.
Sigm. **Merkel**, Hygiene im Schneidergewerbe, D. V. ö. G. 1916.

h) Hutmacher.

Das Ausgangsmaterial für die Filzhutfabrikation*), die Kaninchen- und Hasenfelle, werden nach Sortieren, Ausrupfen der groben Haare und Zurechtschneiden noch fast allgemein durch Tränken mit salpetersaurer Quecksilberoxydulsalzlösung (auf 1 g Hg ca. 3—5 g Salpetersäure) gebeizt (Gummihandschuhe!) und hierauf bei 50° getrocknet, z. T. noch in ungelüfteten Kammern (nitrose Gase!), in Rußland sogar noch z. T. als Hausindustrie. Das Beizen bezweckt eine Lockerung der Haare an ihrer Oberfläche, wodurch sie besser filzen. Die gebeizten und getrockneten Felle werden durchgebürstet und in angefeuchtetem Zustande mit Enthaarungsmaschinen geschoren (Hasenhaarschneider).

Auch das darauffolgende Sortieren und Blasen (Mischen der Haare) erfolgt in größeren Betrieben mittels Maschinen (Reißwölfe, Haarblasmaschinen, usw.) die mit Staubabsaugung arbeiten, die Haare werden dann zu Filz verknetet, aus dem Filz über Formen zu Hüten geformt usf. Die Walkwässer können Ablösung der Nägel und Nagelbetterkrankungen erzeugen. Z. G. H. 1909. 539.

Jungfleisch hat 1892 in französischen Hüten von 70—80 g 0,2—0,6 g Quecksilber gefunden. Dasselbe ist von dem Filz sehr fest gebunden und fast wasserunlöslich. Er wirft die Frage auf, ob nicht auch bei Hutmachern,

*) Billige Hüte werden aus Wollfilz hergestellt.

Digitized by Google

welche nur den fertigen Filz bearbeiten, Quecksilbervergiftungen vorkommen. (Ann. d'hyg. 1892, Bd. 28.)

Heim fand 1909 unter den Quecksilberbeizern 49 Proz. leichteste, 38 Proz. sichere Quecksilbervergiftung, also bei 87 Proz. Symptome der Quecksilbervergiftung, bei allen Arbeitern der Haarzubereitungsindustrie 51 Proz. sehr leichte, 31 Proz. sichere, zusammen 82 Proz. Quecksilbervergiftungen. Das Hauptsymptom ist Zittern und psychische Störungen (S. 191). Es ist eine ausgesprochen chronische Vergiftung. Legge sah als Folge der Quecksilberverwendung an 81 Arbeitern 17mal Vergiftung, namentlich Stomatitis, schlechtes Aussehen und Zittern. Durch maschinelle Einrichtung läßt sich die Gefahr der Vergiftung wesentlich vermindern. Näheres bei Bellon, Ann. d'hyg., Bd. 17, 1912. Doch hat auch Heim schon in solchen Betrieben teilweise seine ungünstige Statistik gemacht.

In Frankreich sind viele Versuche gemacht, die Quecksilberbeizung („Sécretage" der Franzosen, so genannt weil das Quecksilberverfahren lange ein Geheimnis war) durch andere Methoden zu ersetzen. Hillairet und Bergeron schlugen eine Zuckersiruplösung und etwas Salpetersäure vor. Dabei entstehen nitrose Gase und die sollen das Wesentliche sein für die Haarlockerung und nicht das Quecksilber. D'Arcellos hat verdünntes Königswasser empfohlen, Espagnet und Ronjat Zinn oder Zink mit Salpetersäure, Burg und Lussigny Ätzkali oder Natron. Nach letzterem Verfahren soll in Moskau gegenwärtig mit bestem Erfolg gearbeitet werden. (Z. G. H. 1910, S. 85). Persönlich habe ich quecksilberfreie Hüte gesehen und untersucht, die Herr Pridatdozent Dr. Kurz in Göttingen zusammen mit Herrn Direktor Bortfeld in Blitzenrot (Hessen) nach einem mir unbekannten Verfahren hergestellt hat, die auf der Dresdner Ausstellung allgemein interessierten. Ich konnte auch einen getragenen Hut ausstellen, der nach einjährigem Gebrauch nur die normale Abnützung zeigte. Die ausgestellten Hüte wurden gestohlen! Es scheint durchaus möglich, das Quecksilber ganz aus der Hutfabrikation zu verdrängen.

Werden Hasenfelle mit arseniger Säure gegen Insektenfraß konserviert, so sind auch chronische Arsenvergiftungen möglich. Zum Steifmachen der Hüte wird eine alkoholische Schellacklösung verwendet: Gelegenheit zur Vergiftung mit denaturiertem Spiritus (Reizhusten). Strohhüte werden mit schwefliger Säure gebleicht (S. 162). Auspacken der Panamahüte macht gelegentlich Gewerbeekzem, Oppenheim, K. S. A. 140.

Nach Schütte zeigte die Ortskrankenkasse der Hutmacher, Hutfournituren- und Filzwarenverfertiger in Berlin 1904/05 zusammen durchschnittlich 31 Proz. Erkrankungen. Es waren über $^2/_3$ weibliche Personen dabei beteiligt. Hutmacher leiden namentlich durch den feinen spitzen Haarstaub, und zwar an chronischen Rachen-, Kehlkopf-, Luftröhren-, Bindehaut- und Augenlidkatarrhen, auch Ekzeme (besonders im Gehörgang und an den Ohren) und Furunkel sind beobachtet. Die Hutmacher werden als blaß, abgezehrt, hüstelnd geschildert. Tuberkulose ist nicht selten.

Hutmacher einschl. Hasenfellscherer, Mützenmacher zeigen nach der L. O. K. ca. um 40 Proz. erhöhte Zahlen der Krankheitstage, um 40 Proz. vermehrte Zahl der Tage der Atmungskrankheiten. Muskel- und Gelenkrheumatismus 2,6 mal normal, Nervenkrankheiten 1,4 normal.

---

*) Anmerk. bei der Revision: Vergleiche Bortfeld (Zent. G. 1919, April) zur Frage der Verdrängung des Quecksilbers aus der Haarschneiderei.


Digitized by Google

i) Blumenmacherinnen.

Die Herstellung künstlicher Blumen aus Papier und Gewebestückchen unter Verwendung von Eisendraht, Klebstoff und gelegentlich aufzupudernden Farben beschäftigt viele weibliche Kräfte.

Der Beruf wird viel als schwer zu beaufsichtigende Hausindustrie betrieben in langer Arbeitszeit. Blumenmacherinnen sind früher vielfach durch Verarbeitung von mit Schweinfurtergrün oder arsenhaltigen Anilinfarben oder Bleifarben gefärbten Blumen und Blättern erkrankt. Bleikrankheiten sind neuerdings in Frankreich wieder beschrieben. Zent. G. 1914, S. 259.

k) Perlmutterarbeiter.

In Wien wurden zwischen 1869—1885 23 Fälle einer interessanten Knochenaffektion bei Perlmutterdrehern und -schleifern beobachtet (Gussenbauer), die in alle Bücher übergegangen sind und zu denen auch aus Berlin und Paris noch acht Fälle hinzukamen.

Die Krankheit besteht in einer Schmerzhaftigkeit des Endes der Diaphyse der Knochen. Meist sind Röhrenknochen, Schlüsselbein, Unterarmknochen, aber auch das Schulterblatt am unteren Winkel befallen. Die schmerzhafte Stelle ist verdickt, die Schmerzen können heftig sein, der Ausgang der Knochenerkrankung, die als subakute Osteomyelitis (Knochenmarkentzündung) bezeichnet wird, ist gutartig. Es tritt keine Eiterung ein. Operation ist nicht notwendig. Die Geschwulst bildet sich langsam zurück. Die Schmerzen können wochen-, ja monatelang dauern. Die Theorie ist dunkel. Man hat von Embolien von Conchyolin (organische Substanz aus dem Perlmutter) in den Knochenarterien gesprochen (Gussenbauer). Levi meint dagegen, daß aus dem faulen Schleifwasser Eitererreger in den Körper gelangen, die sich im Knochen lokalisieren. Namentlich junge Arbeiter sind befallen. Heute scheint die Krankheit beinahe verschwunden.

Teleky (Weyl, Arb.-Krankh., S. 325), dem ich in der Darstellung folgte, hat unter 150 Wiener Perlmutterdrehern nur einen zweifelhaften Fall gesehen, was z. T. damit zusammenhängt, daß gegenwärtig keine Lehrlinge, sondern nur mehr ältere Arbeiter in dem niedergehenden Beruf beschäftigt sind. Die näheren Ausführungen von Baß (W. A. I, 80) zeigen, daß heute die Wiener Perlmutterdrechsler ein ausgesucht schlechtes Menschenmaterial darstellen. Es ist schlecht bezahlt, arbeitet unter ungünstigen Werkstättenverhältnissen nach schlechten Methoden, entwickelt reichlich gefährlichen Staub, so daß die Tuberkulose eine kolossale Rolle spielt. Unter 89 Arbeitern im Alter von 26—40 Jahren fand sich 49 mal Tuberkulose. Ähnliche, etwas weniger ungünstige Verhältnisse fand Koelsch an 300 bayrischen Perlmutterdrechslern (Konkordia 1911, S. 36). Einen frischen französischen Fall der Perlmutterdrechslerkrankheit beschrieb neuerdings Broca (G. u. G. 1911, S. 19).

Anhangsweise sei auf De Marbais (M. J. f. G. 1911, S. 51) verwiesen, der an Knochenknopfmachern in neun Monaten 28 mal eine charakteristische, sich an Verletzungen des Fingers anschließende, wenig schmerzhafte phlegmonenartige Erkrankung gesehen hat, die immer gutartig verlief, die Bewegung des Fingers aber störte.


Digitized by Google

l) Wäscherinnen.

Schädlichkeiten: Stehen, warmes Wasser, feuchte Luft und feuchte Füße, mechanische erhebliche Anstrengungen, Laugendämpfe (die Dämpfe reißen Laugetröpfchen mit). Folgen: Krampfadern, Ekzeme, Rheumatismus, Sehnenscheidenentzündung. Näheres Margoniner, Weyl, Arb.-Krankh.

Die Nägel der Wäscherinnen lösen sich von der Mitte des freien Nagelrandes aus nach den Seiten langsam fortschreitend von dem Nagelbett halbmondförmig ab durch Eindringen von Lauge zwischen Nagel und Haut, Quellung der genannten Teile und Abdrängung des Nagels beim Auswinden der Wäsche. Der Nagel stößt sich niemals ganz ab. Der Prozeß ist schmerzlos und eigentlich kaum eine Krankheit. Vgl. Oppenheim, K. S. A. und W. A. I, S. 127.

Die Arbeiterinnen in Färbereien und Wäschereien zeigen nach der L.O.K. etwas unternormale Zahlen der Krankheitstage, nur bei den Gesamtarbeiterinnen sind die Hautkrankheitstage auf das Doppelte erhöht, Muskel- und Gelenkrheumatismus um 40 Proz., die Männer verhalten sich ebenso.

In Frankreich soll sehr viel Tuberkulose unter den Wäschern und Wäscherinnen herrschen und große Gleichgültigkeit gegen die Gefahren des Berufs.

m) Plätterinnen.

Schädlichkeiten: Oft lichtarme Kellerwohnungen, Stehen, einseitige Tätigkeit der Arme. Ein Bügelofen gab angeblich zur Erkrankung von sechs Mädchen (Wäscherinnen) Anlaß durch einen Gehalt der Kohlen an Arsen von 0,001 Proz., ich kann das Zitat nicht mehr finden. In einem Plättraum mit Gasbügeleisen fand Willesik und Miß Martindale in 10 l 0,3—0,8, ja bis 1,4 ccm Kohlenoxyd. Die Kohlensäure betrug 12—24 ccm in 10 l. Verminderung des Hämoglobingehaltes um 10 Proz. bei etwa 1/4 der Arbeiter wurde festgestellt. W. A. IV, 73. Der englische Fabrikinspektor Wilson hat die wesentlich größeren Mengen von Kohlenoxyd in mit Generatorgas gespeisten Bügelwerkstätten ziffernmäßig bestimmt, gegenüber der Verwendung von gewöhnlichem Leuchtgas. Es sollen bis 0,86 Volum Promille gefunden worden sein. Verschiedene Unternehmer haben das Generatorgas wieder abgeschafft wegen Kopfweh, Schwächeanfällen usw. bei den Arbeitern. Elektrische Bügeleisen vermeiden alle diese Schädigungen.

Häufige Erkrankungen sind: Leichte Verbrennungen, Krampfadern, Plattfuß, Verdauungsstörungen, Bleichsucht, Sehnenscheidenentzündungen der langen Strecker des rechten Armes (Schmerzen vom Daumen bis zur Mitte des Unterarmrückens); Taubheitsgefühl der Finger mit Kribbeln, gelegentlich verbunden mit Steifheitsgefühl der Arme. Die Krankheit soll nachts am meisten stören und bei der Arbeit sich anfangs verlieren. Kron hat auch Atrophien im Ulnarisgebiet beschrieben.

n) Bettfedernreinigungsanstalten.

Die Bettfedern kommen z. T. in komprimiertem Zustand in Ballen aus China und Rußland. Die einheimische Ware ist in Säcke gefüllt. Gebrauchte Federbettfüllungen sind oft sehr verunreinigt (Schweiß, Harn usf.) und die ungereinigte neue Ware voll Staub und oft Schmutz.

Eine Reinigung von groben Federn geschieht mechanisch. Dann werden sie umher gewirbelt, wobei der Staub abgesaugt wird und schließlich werden

Digitized by Google

sie gewöhnlich durch kurze Einwirkung von heißem Wasser zu reinigen gesucht und in trockener Luft getrocknet. Das genügt nicht. Selbst durch strömenden Dampf von 2½ At. und 137° werden sie in 10 Minuten zwar völlig durchnäßt, aber nicht absolut sterilisiert. Schablowski hat (Z. H. Bd. 68, S. 169) in 2¼ Stunden mit strömendem Dampf Bettfedern, die in Jutesäcken verpackt waren, desinfizieren können. Diese Zeit ist nach Steinhaus für die Praxis zu groß. Steinhaus fand, daß deutsche Ware, die 10 Minuten mechanisch gereinigt, 10 Minuten bei 2½ At. und 137° unter allmählicher Beimischung von 75 g Formaldehyd = 188 g Formalin pro cbm behandelt und dann 10 Minuten getrocknet wird, keimfrei ist. Bei chinesischer Ware soll die Desinfektion 20 Minuten dauern. Die Federn leiden dabei nicht. Die Versuche sind nicht mit Testbakterien gemacht, sondern es ist volle Sterilität des Materials verlangt worden. Näheres Steinhaus, Viert. f. öff. Gespfl. 1912, S. 705. Die Desinfektion der Federn soll im Interesse der Arbeiter der Bettfedernreinigungsanstalten wie der Benützer eine gründliche sein, doch genügt sicherlich Abtötung der Milzbrandsporen und eine Vernichtung aller Sporen ist nicht nötig. Über in Frankreich übliche Federnreinigungsmethoden und Keimgehalt der Luft beim Reinigen vgl. Frois und Sartory, Ann. d'hyg., 4. Ser., Bd. 15, 1911, S. 529.

17. Lackfabrikation, Maler und Anstreicher.

a) Lackfabrikation.

Unter Lacken oder Firnissen versteht man eine Reihe recht verschiedener Flüssigkeiten, die beim Verdunsten einem damit überstrichenen Körper einen glänzenden, durchsichtigen, harten und haltbaren Überzug verleihen. Als moderne Lackdefinition wird angegeben: Auflösung von mehr als 5 Proz. Harzen, namentlich Kopalharz von subfossilen meist afrikanischen Bäumen, in Terpentinöl, Mineralölen, Harzölen, Ölfirnis*), Aceton, Alkoholen oder anderen Lösungsmitteln, auch Auflösung von stark eingedickten trocknenden Ölen, wie Standöl, Leinöl oder chinesischem Holzöl in flüchtigen Lösungsmitteln, auch mit Farbstoffen versetzt (Zent. G. 1915, 54).

In neuerer Zeit spielen Benzin, Benzol, Sangajol-Terapin (S. 268), Amylacetat, Aceton (namentlich im Zaponlack), Cyclohexanol, Tetrachlorkohlenstoff und noch viele ätherische Flüssigkeiten eine Rolle als Harzlösungsmittel. Man schmilzt meist zunächst das Harz, gibt warmen Leinölfirnis zu und nach dem Erkalten das ätherische Verdünnungsmittel. Die Lackkocher sollen von außen geheizt werden wegen der Feuersgefahr, die abziehenden Dämpfe werden durch eingespritztes Wasser kondensiert. — In unvollkommenen Anlagen gelangen die ätherischen Lösungsmittel in unerlaubten Mengen in die Luft, erzeugen Kopfweh, Mattigkeit, Betäubung, Augenreizung; in vollkommenen werden alle Art Dämpfe recht gut abgesaugt.

Der „Zaponlack" ist eine Auflösung von Zelluloid im Amylacetat ev. unter Beimischung von Aceton, Alkohol usw. Er dient namentlich zum Lackieren von Metallgegenständen, die in den Lack getaucht und bei 50° getrocknet werden.

*) Leinölfirnis besteht aus gekochtem Leinöl, dem man zur Beschleunigung der Erhärtung in kochendem Zustand als Sauerstoff übertragende Mittel Bleioxyd, Mennige, borsaures Manganoxydul und ähnliches beigemischt hat.


Digitized by Google

Werden farbige Lacke hergestellt, so werden die oft giftigen Farben (blei-, quecksilber-, arsenhaltig) am besten mit Leinöl in geschlossenen Maschinen abgerieben und dann mit Lack verdünnt. Ventilation!

Große Lackmengen werden zur Herstellung von Wachstüchern, Isoliertüchern und ähnlichen undurchlässigen Stoffen verwendet. Dazu werden Baumwollstoffe auf einer Seite mit Bimsstein glatt geschliffen, durch Streichmaschinen mit Lack bestrichen, der Überschuß abgestreift.

Nach der L. O. K. zeigen Arbeiter in Lack-, Firnis-, Siegellackfabriken und Pechraffinerien gesundheitliche Verhältnisse, die ungefähr der Norm entsprechen, im allgemeinen eher etwas günstiger sind. Das hindert nicht, daß einzelne Arbeiter oder Arbeitergruppen leiden, insbesondere neu eingestellte.

b) Anstreicher, Maler, Lackierer*).

Da die Anstreicher (Tüncher, Weißbinder) neben dem Anstreichen von Wänden mit Kalkfarben und gelegentlich mit Ölfarben auch Türen, Gesimse und einfachere Möbel mit Farbe überziehen, so geht der Beruf in den der Maler über, die neben dem Anstreichen mit Ölfarbe auch dekorative Arbeit besorgen. Die Lackierer versehen eigentlich die Gegenstände nur mit einem Lacküberzug, in kleineren Betrieben ist aber der Lackierer auch als Maler tätig.

Die vom Maurer hergestellten Wände müssen zunächst genügend trocken sein und werden dann entweder im einfachsten Fall mit dünner Ätzkalkmischung angestrichen oder — damit es nicht abfärbt — noch mit Leimwasser angestrichen, das mit beliebigen Farbmischungen versetzt ist. Sollen Wände mit Ölfarbe gestrichen werden, so müssen sie gut trocken sein, wozu man vielfach Kokskörbe verwendet. Dann wird mit Leinöl oder stark verdünnter Farbe grundiert, gelegentlich noch eine Deckmasse aufgetragen aus Zinkoxyd-Sikkativ und Lack, glatt abgeschliffen, und dann mit Ölfarbe gestrichen und meist lackiert.

Holz wird mit Ölfarbe grundiert, nachdem es vorher durch Ausfüllen aller Unebenheiten mit Kitt (zusammengeknetete Kreide und Leinölfirnis) geglättet ist. Der Grundieranstrich wird abgeschliffen; besonders reichlich Staub entsteht beim Abschleifen alter Anstriche mit Glaspapier oder Bimsstein vor einem Neuanstrich. Harmloser ist das Ablaugen mit Ammoniak- oder Natronlauge und das feuchte Abschleifen mit Wasser, Filz und Bimssteinpulver.

Von den Farben sind nur die Bleifarben und die wenig gebrauchten Kupferfarben vom hygienischen Standpunkt aus ernstlich giftig**). Schweinfurtergrün ist verboten. Die Ölfarben kommen heute vielfach bereits mit Leinöl angerieben in den Handel, namentlich die Bleifarben, wodurch viel Gefahr beseitigt ist, die aus dem früher üblichen Anreiben von Hand oder in primitiven Anreibemaschinen beim Verstäuben resultierte. Die käuflichen Ölfarben werden mit Leinöl oder Leinölfirnis oder den Mischungen von beiden verdünnt.

Schädlichkeiten: Die giftigen Farben schädigen namentlich durch grobe Unreinlichkeit im Gebrauch der Pinsel (Indenmundnehmen des

*) In Österreich dürfen Bleifarben nicht mehr trocken abgeschliffen werden.

**) Berufskrankheiten der Maler, Anstreicher und Lackierer vgl. Diss. Fleck, Leipzig 1915.


Digitized by Google

Stiels, Abstreifen am Arbeitskittel), mangelndes Händewaschen vor den Mahlzeiten und insbesondere auch durch Staubentwicklung beim Abschleifen. Die verdunstenden Lösungsmittel machen Übelkeit usw. Legge und Goadby (Lead poisoning, S. 107) haben speziell nachgewiesen, daß, wenn frische Bleifarbenanstriche schädlich sind, dies durch die Lösungsmittel, insbesondere Terpentin, und nicht durch Blei verschuldet ist. (Vgl. auch Armstrong. Chem. Industrie, Beiblatt zu Nr. 17/18, Sept. 1913.) Erkältungsursachen sind mannigfache gegeben. Der Staub beim Abschleifen schädigt mechanisch die Lunge und macht Bleivergiftung. Der Beruf macht Saisonarbeit, d. h. Überarbeit namentlich im September notwendig. Die Körperhaltung und -stellung muß ungeheuer wechseln, aber die Arbeit muß doch häufig längere Zeit in höchst unbequemen und anstrengenden Haltungen ausgeführt werden. Schmerzen in den Füßen und Waden vom Leiterstehen, Nackenschmerzen vom Kopfzurückbiegen sind leicht begreiflich. Häufig sind Katarrhe der Respirationsschleimhaut, Tuberkulose ist ziemlich hoch.

Bleikrankheiten sind häufig und waren früher sicher viel häufiger, wenn auch die immer sorgfältigere Statistik bisher keine Abnahme erkennen läßt. Es läßt sich nicht angeben, daß bei den Malern bestimmte Formen der Bleierkrankung besonders häufig sind. Die verschiedenartigsten Formen sind nachgewiesen. In der Statistik scheint die Bleiätiologie namentlich auf die relativ hohe Zahl von Nierenleiden, Nervenleiden und Rheumatismus von Einfluß zu sein.

Die männlichen Mitglieder der Ortskrankenkasse der Maler in Berlin zeigen im Durchschnitt der 10 Jahre 1902/1911 auf 100 Personen jährlich 46 Krankheitsfälle, und 1401 Krankheitstage. Davon kommen:

auf Bleikolik und Bleivergiftung . .	7,5	Fälle	278	Krkh.-Tage
„ Nervenerkrankungen	4,2	„	174	„
„ Herz- und Nierenerkrankungen .	1,8	„	74	„
„ Magenaffektionen	2,5	„	64	„
„ Muskel- und Gelenkrheumatismus, Gicht	7	„	184	„
also auf Krankheiten, die möglicherweise Bleikrankheiten sein könnten, rund die Hälfte aller Erkrankungen zusam.:	23,1	„	773	„
Lungenkrankheiten aller Art, einschl. Influenza	10,4	„	346	„

Die Zentralkasse der Ortskrankenkassen der Maler in Deutschland mit dem Sitz in Hamburg gibt noch günstigere Zahlen:

Auf 100 Arbeiter im Durchschnitt von 10 Jahren 1901—1910 38,9 Fälle und 956 Krankheitstage, davon 15,5 Fälle und 415 Tage auf Blei. (Aus dem Geschäftsbericht der Maler für das Jahr 1911.)

Eine interessante Studie über spezielle Bleivergiftungen bei Malern aus dem niederländischen Gewerbeinspektionsbericht steht ausführlich mitgeteilt in W. A. III, 29.

Wertvoll ist es, daß Koelsch (Ber. d. bayr. Gew.-Aufs., München 1912 und Zent. G. 1913, 156) mit Unterstützung der bayr. Amtsärzte über die Gesundheitsverhältnisse von 5000 Malern und Anstreichern, d. h. mehr wie $^{1}/_{3}$ der in Bayern tätigen Personen durch ärztliche Erhebung gesichtetes Material sammeln konnte. Es betrifft nur arbeitsfähige Arbeiter ohne In-

Digitized by Google

validen, ist also jedenfalls immer noch zu günstig. Die Gesamtmorbidität war etwas erhöht, Rheumatismus, Magen-Darmstörungen, Tuberkulose und Gicht sind am häufigsten. Wirkliche Vergiftungen mit Terpentin oder Terpentinersatzmitteln wurden relativ wenig festgestellt, doch bin ich mit Legge und Goadby einverstanden, daß diese Mittel häufig Kopfweh machen. Von den 5000 Malern hatten 13,8 Proz. mindestens einmal eine gewerbliche Bleivergiftung durchgemacht, davon $^1/_3$ wiederholte Anfälle. 86 Proz. der Bleierkrankungen sind Bleikolik. 29 Proz. der Arbeiter zeigten einen Befund, der mit der Bleiaufnahme in Beziehung steht. 11,8 zeigten einen Bleisaum. Im Alter steigt die Bleierkrankungshäufigkeit.

Nach der L. O. K., welche leider Maler, Anstreicher, Tüncher vereinigt, ist die Zahl der Krankheitstage um etwa 20 Proz. erhöht, Krankheiten der Atmungsorgane und Tuberkulose ungefähr normal. Die Krankheiten der Bewegungsorgane unbedeutend um 15 Proz., (bei den 25—34 jährigen um 30 Proz.) erhöht. Verletzungen $^2/_3$ der Norm. Interessant sind 1,8 Krankheitstage wegen Vergiftung pro Mann und Jahr.

Die Einschränkung der Bleiverwendung, das Verbot von Bleiweißanstrichen im Innern von Häusern, vor allem aber das Verbot, Bleifarben anders als im angeriebenen Zustand zu beziehen, strenge Reinlichkeit der Arbeitskleider und Hände läßt sicher die Bleigefahr noch weiter herabsetzen. Am radikalsten würde natürlich ein allgemeines Bleifarbenverbot wirken, doch stehen bisher technische und industrielle Bedenken im Wege, so verarbeitet z. B. Deutschland für etwa 15 Millionen M. Blei zu Bleifarben.

Rambousek hat (Z. G. H. 1906, 184 und 211 und Chem. Zeitschr. 1912, 882) sich gegen ein Bleifarbenverbot ausgesprochen, doch hält auch er das von vielen Seiten als Minimum verlangte Verbot des Innenanstriches mit Bleifarben für diskutierbar. Die Ersatzmittel der Bleifarben seien teurer und namentlich bei Außenanstrichen wesentlich weniger haltbar*). Über 42 weiße Mineralfarben als Bleiweißersatz vgl. P. Beck. Die chemische Industrie, 36. Jahrg. Nr. 14, 433.

R. Fischer vertritt M. J. f. G. 1912, 169 den Standpunkt, daß für Innenanstriche das Bleiweiß entbehrlich sei, ja, daß auch für andere Anstreicherarbeiten vielleicht mit wenigen Ausnahmen Bleiweiß entbehrt werden könnte. Er gibt eine Liste der zahlreichen staatlichen Behörden in Deutschland, welche Bleiweiß für Innenanstriche verbieten und verlangt, daß etwa $^1/_2$ oder 1 Proz. Blei als maximaler zulässiger Bleigehalt der bleifreien Farben angesetzt werde.

Bei Hochbauarbeiten darf an Berliner Gemeindebauten überhaupt kein Bleiweiß verwendet werden. (Vgl. Z. G. H. 1910, 230). Im bayrischen Eisen-

*) 1903 kostete nach Erismann (Schweiz. Bl. f. wirtsch. u. soz. Politik, Bd. 11, Heft 10 und 11, 1903) ein Zentner Lithopone (= Griffithweiß) 12 Mark, Bleiweiß 14—15 Mark, Zinkweiß (ZnO) 19—20 Mark. Von Lithopone sollen 2 kg die Deckkraft von 3 kg Bleiweiß haben (Hencke, Soz. Praxis XII, Nr. 11), im Sonnenlicht wird es aber grau. Zinkweiß muß etwas stärker aufgetragen werden als Bleiweiß oder Lithopone, es muß mit dreimal soviel Leinölfirnis angerieben werden als Bleiweiß oder Lithopone, die Anstriche müssen also teurer kommen, sie sind aber, wenn das Zinkweiß bleifrei ist, unveränderlich durch Schwefelwasserstoff. Vgl. auch über Deckfähigkeit beider Farben. Zent. G. 1914, S. 251. Schweflige Säure und Feuchtigkeit greifen angeblich Zinkweiß bzw. die entstehenden Zinkseifen viel stärker an (Z. G. H. 1910, 230).


Digitized by Google

bahnwesen wird seit 1906 auf die Verwendung von allen Bleifarben verzichtet, bis auf Mennige für unter Wasser befindliche Eisenteile.

In Wien hat trotz der Zunahme der weißen Mode in der Wohnung die Blei- und Allgemeinerkrankung der Ölfarbenmaler stark abgenommen durch das Bleiweißverbot für Innenräume.

Der Minister der öffentlichen Arbeiten hat auf die Frage der Bleiersatzfarben am 11. Nov. 1913 folgendes verfügt: Die Bleifarben, insbesondere Bleiweiß, können bei den vorhandenen guten Ersatzmitteln (Lithopone, Zinkweiß) in ihrer Verwendung für Innenanstriche grundsätzlich ausgeschlossen werden. Sie sind nur dann für diesen Zweck zuzulassen, wenn besondere Gründe technischer oder künstlerischer Art vorliegen und sie dabei nicht in Pulverform, sondern in Leinöl verrieben beschafft werden. Für Außenanstriche ist Bleiweiß noch nicht zu entbehren, da die Ersatzmittel weniger Deckkraft und größere Neigung zum Zersetzen aufweisen. Zent. G. 1914, S. 253.

Menniganstreicher von Eisenteilen haben bis 50 Proz. Bleivergiftung (Teleky, Zent. G. 1913, Heft 4). Mennigfarben als Grundanstrich für Eisen sollen angeblich auch entbehrlich sein und wenigstens für nicht unter Wasser befindliche Eisenteile durch Mischungen von Graphit oder Koks, Talk oder Zinkblende und Leinöl (ev. rot gefärbt mit Eisenoxydpräparaten) ersetzt werden können (G. u. G. 1912, 24 u. Z. G. H. 1914, S. 98).

Nach dem Artikel von Thaus (Zent. G. 1914, 128) ist die Mennige als Eisenfarbe schon sehr vielfach durch bleifreie Farbe ersetzt, namentlich wenn die Objekte unter Dach sind. Im Freien wird meist noch ein bleihaltiger Grundanstrich gemacht und ein bleifreier darüber. Die Schutzwirkung mancher bleifreien Anstriche ist ähnlich gut wie Mennige, die Haltbarkeit aber eine kürzere, also kommt die Sache teurer.

18. Heizungs- und Beleuchtungsarbeiter.

a) Heizer.

Über Dampfkessel und ihre Gefahren siehe S. 99.

Das Einfüllen der Kohlen aus Eisenbahnzügen und Schiffen in Lager auf dem Land macht wenig Nachteile, größere Betriebe arbeiten möglichst mit Maschinen. Die Kohlenversorgung der Schiffe ist oft noch sehr primitiv, ich sah in Häfen naivste Handarbeit, die kaum fördert und furchtbaren Staub macht.

Beim „Kohlen" verweilen die Heizer eines Kriegsschiffes etwa alle drei Wochen einmal 4 Stunden in den Kohlenspeichern (Bunkern), in die die Kohle 11 m hoch herabstürzt. Der Kohlengehalt der Luft beträgt nach Dircksen nicht unter 80, meist 300—600, aber bis 2200 mg in 1 cbm! Schwammrespirationen leisten gute Dienste. Erkrankungen sind nicht bekannt dadurch (Dirksen, A. H. 47, 93). In Kohlenbunkern kommen Erstickungen durch Sauerstoffzehrung vor (Zent. G. 1915, 131).

Maschinisten und Heizer (meist sehr kräftige Leute!) zeigen nach der L. O. K. für die Altersgruppe 25—34 Jahre nur 70 Proz. der Durchschnittskrankheitstage, für die meisten Krankheiten nur 50—70 Proz. Auch alle Jahrgänge der Heizer haben nur 90 Proz. der Krankheitstage. Nur Rheumatismus ist um 40 Proz. vermehrt. Die Todesfälle (wohl Unfälle) sind dagegen für insgesamt um 30, für die Kategorie 25—34 Jahre um 50 Proz. erhöht.

b) Schornsteinfeger.

Schornsteinfeger: Die Reinigung der „deutschen" 30—60 cm weiten, rechteckig aufgemauerten Kamine von Ruß zwingt entweder zum Eindringen von unten durch die Feuertüre in den Schornstein (Schornsteinbesteigen)

Digitized by Google

oder von oben durch den Kamin (Schornsteinbefahren). Die „russischen" Kamine, die in neuerer Zeit immer allgemeiner Eingang finden und aus Röhren von nur 25—30 cm Durchmesser bestehen, brauchen nicht mehr betreten zu werden, sondern werden mit einem durch eine eiserne Kugel beschwerten Wurzelbesen vom Dach aus gereinigt.

Die Krankheiten bestehen namentlich in akuten Kehlkopfkatarrhen, Bronchialkatarrhen, katarrhalischen Lungenentzündungen und Rippenfellentzündungen. Chronische Respirationserkrankungen sind selten, chronische Lungenkrankheiten kommen so gut wie gar nicht vor, dies stimmt mit der Seltenheit der Phthise bei Kohlenarbeitern.

Akute Mittelohrentzündungen, Bindehautkatarrhe der Augen sind häufig. Kleine Verletzungen, Verstauchungen, Verbrennungen haben nichts Charakteristisches, dagegen wohl die Entzündung des Schleimbeutels vor der Kniescheibe (Knieschwamm) und des Ellbogenschleimbeutels beim Anstemmen. Über Krebsfälle durch Ruß vgl. S. 143, 232. Näheres bei Schütte in Weyl, Arb.-Krankh., S. 454.

Die L. O. K. rechnet die Schornsteinfeger etwas willkürlich mit den Lager- und Magazinarbeitern, Theaterarbeitern, Zimmerfrottierern usw. unter die „Arbeiter in geschlossenen Räumen mit Staub" mit ungefähr normaler Krankheitstagezahl für alle Krankheiten für die Arbeiter insgesamt, und durchweg sehr günstiger für die Klasse 25—34 Jahre.

c) Leuchtgasfabrikation (einschl. Wassergas).

Steinkohlen werden in horizontalen eisernen Retorten auf Rotglut erhitzt, wobei durch einen Exhaustor die gasförmigen Produkte der trockenen Destillation (das Rohgas) möglichst vollständig entfernt werden, während Koks zurückbleibt. Die Beschickung der Retorten zwingt die Arbeiter Kohlenstaub, Rauch einzuatmen und bringt mancherlei Verletzungs- und Verbrennungsgefahr. Da viele Retorten gleichzeitig erhitzt werden, so sind Gruppen von Arbeitern fortwährend beschäftigt, fertig abdestillierte Retorten von glühenden Koks zu entleeren und frisch mit Kohle zu beschicken. Die Arbeitszeit ist vielfach lang, die Arbeit schwer und unangenehm.

Statt der alten wagerechten Retortenöfen werden jetzt bei Neuanlagen allgemein Kammeröfen gebaut, die sechsmal soviel als die Retorten fassen und nur einmal in 24 Stunden, und zwar mit Hilfe eines fahrbaren Meßgefäßes gefüllt werden, aus dem die Kohle durch ihre Eigenschwere herausfällt. Nachtschicht und die 24stündige Wechselschicht lassen sich damit ganz beseitigen (W. A. IV, 136). Neue Gaswerke brauchen sehr wenig Arbeiter.

Das Rohgas wird zunächst in den Kondensatoren durch Kühlung von Teer und teilweise von Ammoniak befreit, während der Rest des Ammoniaks beim Passieren der „Skrubber" entfernt wird. (Wassergefüllte Behälter, wo durch Drahtnetze und dergl. das Gas in feinster Verteilung gewaschen wird.) Das vorgereinigte Gasgemisch geht zur weiteren Reinigung von Schwefelwasserstoff, Cyan- und Rhodanverbindungen durch eiserne Kästen, die locker mit Lamingmasse (Sägespäne und Eisenhydroxyd usw.) gefüllt sind. Das so gereinigte Leuchtgas wird gemessen und in Gasometer gedrückt. Das Leuchtgas besteht gewöhnlich etwa aus 40 Proz. Wasserstoff, 35 Proz. Me-

Digitized by Google

than, 6—13 Proz. Kohlenoxyd, und 6—10 Proz. schweren Kohlenwasserstoffen, Äthan, Äthylen, Acetylen, Benzol, Naphthalin und etwas Stickstoff und Kohlensäure.

Vergiftungen sind in den Fabriken selten, Hanauer (s. L.) berichtet über 37 Todesfälle in 19 Jahren in den deutschen Gasfabriken. Meist sind es Unglücksfälle oft durch Schuld des Arbeiters.

Wassergas gelangt seit einigen Jahren als Feuerungsmaterial und auch als Kraftgas zur Verwendung. Es wird in „Generatoren" (gemauerten Schächten) erzeugt durch Überleiten von überhitztem Wasserdampf durch glühende Kohlen, wobei sich der Dampf zersetzt und im wesentlichen eine Mischung von Wasserstoff und Kohlenoxyd gebildet wird. Ist eine Weile Wassergas aufgefangen, so muß wieder kurz Luft durchgeblasen und die Kohlen wieder in Glut gebracht werden — solange wird nicht aufgesammelt. Es wechselt Heißblasen und Gasmachen. Durch Karburieren (Zusatz von schweren Kohlenwasserstoffen) kann das Wassergas auch zu Leuchtzwecken brauchbar gemacht werden.

Halbwassergas (Dowsongas) wird erhalten durch fortwährendes Durchblasen einer Mischung von Luft und Wasserdampf aus einem Kessel durch glühende Kohlen. Sauggas oder Kraftgas entsteht ohne besonderen Dampfkessel; es saugt der mit dem Sauggas betriebene Motor einfach Luft zuerst durch teilweise mit Wasser gefüllte, von der Feuerung umgebene Eisenröhren und dann durch die glühenden Kohlen.

Wassergas enthält etwa 35 Proz. CO, 52 Proz. H, 2 Proz. CO_2, 4 Proz. CH_4 4 Proz. N. Halbwassergas enthält etwa neben 25 Proz. Kohlenoxyd 18 Proz. Wasserstoff, 6 Proz. CO_2 und 50 Proz. Stickstoff. Sauggas ist ähnlich.

Auch die an Kohlenoxyd reichen Gichtgase werden oft als Heizgase verwendet. Vgl. S. 355 und Z. G. H. 1905, S. 73.

Erkrankungstage zeigen die Arbeiter in Gasanstalten nach der L. O. K. etwa 20 Proz. über normal. Tuberkulosezahlen sind sehr niedrig, 30 Proz. des normalen. Die Krankheiten der Atmungsorgane sind um 30, die der Verdauungsorgane um 50 Proz. erhöht, Muskel- und Gelenkrheumatismus etwa normal, auch die Verletzungen um 50 Proz. erhöht. Wenig Vergiftungen. Es stimmen hier die Krankheiten der 25—34 jährigen schlecht zu denen der ganzen Gruppe — Zahlen wohl zu klein. — Jehle hat (s. L. Hanauer), ohne die Altersklassen zu berücksichtigen, ebenfalls sehr wenig Tuberkulose, verdoppelte Erkrankungsfälle an Atmungskrankheiten, 3fache an Rheumatismus, $2^1/_2$fache an Verdauungskrankheiten in Wien gegenüber den anderen Wiener Arbeitern gefunden.

Literatur.

Hanauer, Berufskrankheiten der Gasarbeiter, Z. G. H. 1911, 434. Über Einrichtung moderner Gasanstalten vgl. M. J. f. G. 1911, 117, mit Bildern.

d) Azetylen.

Azetylen wird technisch durch Zersetzen von Kalziumkarbid CaC_2 mit Wasser dargestellt. Das Karbid selbst erhält man durch Erhitzen von Kohlenstoff mit Ätzkalk im elektrischen Ofen. Aus 1 kg Karbid entstehen bei guter Ausbeute 300 l Azetylen. Das rohe Azetylen enthält oft neben Ammoniak ein wenig Schwefelwasserstoff und sehr giftigen Phosphorwasser-


Digitized by Google

stoff; von ersterem wird es durch Waschen mit Säure befreit, von letzterem durch eine salzsaure Sublimatlösung. Neben dem Gehalt an obigen giftigen Gasen besitzt das Azetylen hohe Explosivität in Mischung mit Luft, selbst ist es kaum giftig zu nennen.

e) Glühstrumpfarbeiter.

Die Strümpfe für die Gaslichtglühkörper werden hergestellt, indem man Baumwollgewebe mit Thoriumsalzen tränkt, trocknet und dann die Strümpfe näht. Jeder einzelne Strumpf wird dann über einer Gasflamme, gewöhnlich mit Preßgas abgebrannt, wobei die Verbrennungsgase entfernt werden und die Augen der Arbeiterinnen gegen den Glanz geschützt sein müssen. W. A. III, S. 76 ist ein englischer Arbeitssaal mit 640 Brennern für 8 Arbeiter beschrieben. Dunsthauben und Abzüge über den Brennern und Raumventilation genügen kaum, um Kohlensäure, beizende Rauchprodukte und Wärme niedrig genug zu halten. Es bleibt beim Glühen nur das zerbrechliche Salzskelett übrig, das zum Verkauf durch Eintauchen mit einer Schutzschicht von Kollodium überzogen wird. Zur Beseitigung der abdunstenden Ätherdämpfe und damit von Kopfweh und Mattigkeit bei den Arbeiterinnen und Vermeidung der Feuersgefahr wird das Ablaufenlassen und Trocknen der Glühkörper in einem ventilierten Abzug vorgenommen. In England kommt in das Kollodium Methylalkohol und Methyläther, bei uns nur Äthylverbindungen. Große Fabriken trennen Tauch- und Trockenräume. Vgl. Lohmann, M. J. f. G. 1912, S. 124.

f) Elektrizitätsarbeiter.

Elektrizitätsarbeiter geben nach der L. O. K. normale Zahlen, auffallend wenig Muskel- und Gelenkrheumatismus, aber doppelt soviel Verletzungen als normal, 0,13 Krankheitstage pro Arbeiter auf Vergiftungen. Über Schädigungen durch den Strom vgl. 77.

Anhaltende Hochspannungsprüfungen machen nervöse Überreizung, Kopfschmerzen, Appetitlosigkeit, Magen-Darmstörungen, Herzbeschwerden. Ob hier außer der Überanstrengung noch eine andere Schädigung vorliegt, bleibt unklar.

Beobachtungen an Bogenlampen und starkkerzigen Glühlampen können Augenreizungen und Blenderscheinungen hervorbringen, bei denen die ultravioletten Strahlen jedenfalls eine wichtige Rolle spielen (S. 71).

Beschäftigung mit Röntgenstrahlen (Röntgenröhrenmacher, Röntgenfräulein, Ärzte) bringt die bekannte Wirkung (S. 72) hervor. Der Arbeiter darf seine eigene Hand nicht als Testobjekt den Strahlen aussetzen, sondern soll ein Handskelett in Wachsumhüllung benützen. Bleibleche sind überall sinngemäß als Schutz vor den Strahlen zu verwenden. Vgl. Haas bei Weyl, Arb.-Krankh. S. 355.

Literatur.

Willy Beck, Die Krankheiten der Elektrotechniker. Soz. Techn. 1915, Nr. 24, S. 286.

g) Glühlampenarbeiter.

In der Glühlampenindustrie sind sehr viele Arbeiterinnen beschäftigt, in Berlin allein 10000. Hohe Temperatur (37° und mehr) und 3 Promille

Digitized by Google

Kohlensäure sind öfters beobachtet. Vgl. Bender, Konkordia 1912, Nr. 16. Über Lüftung solcher Fabriken, M. J. f. G. 1912, 144.

Bender fand übrigens die Glühlampenarbeiterinnen ohne besondere Gewerbekrankheiten. Näheres Zent. G. 1914, H. 6 und Konkordia 1915, H. 4—5.

Beim Herstellen der Glühbirnenfäden aus Mischungen von Wolfram und Tantal, wie sie gegenwärtig für Glühlampen gebraucht wird, werden die feinst verteilten Metalle bzw. Metallsalze in einer dicken Zellulosemethylacetatlösung suspendiert durch eine feine Öffnung gespritzt. Dabei dringt Spritzmasse dem Arbeiter gelegentlich unter die Haut, ohne ernste Folgen bei verständigem Verhalten im Gefolge zu haben. Vgl. Chassel, K. S. A. 78.

Die L. O. K. bringt für Arbeiter in elektrischen Anlagen und bei Herstellung elektrischer Apparate (also für sehr verschiedene Berufsarten) für alle Altersklassen zusammen ein wenig unter dem Durchschnitt liegende Zahlen; bei der Kategorie 25—34 finden wir Tuberkulose, Nervenkrankheiten um 80 bzw. 50 Proz. erhöht, viele andere Krankheiten vermindert.

Literatur.

Hanauer, Betriebsgefahr der elektrischen Glühlampenfabriken. Konkordia 1913, S. 498.

19. Körperpflege.

a) Krankenpflegerinnen.

Allen Krankenpflegekategorien, den geistlichen wie weltlich organisierten, den bezahlten wie den freiwilligen, ungebildeten und gebildeten nicht organisierten Kräften wird fast überall eine viel zu lange Arbeitszeit zugemutet, neben der Krankenpflege sehr oft intensive Haus-, Garten- und Küchenarbeit. Der Schlaf wird kärglich zugemessen, oft so spärlich, daß die freien Tage nicht zur Erholung, sondern zum Schlafen benützt werden müssen. Damit soll nichts gegen gelegentliche unvermeidliche, aber viel gegen planmäßige Überarbeit gesagt sein. Es kommt hinzu, daß in vielen Betrieben die Krankenpflegerinnen durch die Vorschriften in außerordentlichem Maße in der Benützung ihrer freien Zeit eingeengt sind und endlich ist die Sorge für tunlichste Vermeidung der Infektionen der Krankenpfleger, namentlich der Tuberkuloseninfektion vielfach noch in den ersten Anfängen.

Hecker gibt durchschnittlich 11—18½ Stunden Dienst an, der durch Nachtwachen oft bis auf ununterbrochen 30—40 Stunden wächst. Auch junge Schülerinnen leisten Nachtwachen.

Weiter fehlt vielfach die Sorge für genügend lange und häufige Ferienaufenthalte und die Garantie für eine auskömmliche Alters- und Invaliditätsversorgung.

Die Gründe für alle diese Übelstände liegen in erster Linie darin, daß religiöse Begeisterung und sozialer Betätigungseifer Kräfte unbezahlt und kaum kontrolliert zur Verfügung stellen, wodurch jeder, der diesen Beruf gegen Bezahlung ausfüllt, in eine schwierige Lage gerät. Zweitens darin, daß die Sorge für den Kranken vom Pfleger und von der Pflegerorgani-

Digitized by Google

sation sehr häufig in durchaus einseitiger und für die Gesundheit des Pflegers äußerst gefährlicher Weise ganz allein ins Auge gefaßt wird.

Daß unter diesen Umständen nervöse Störungen, Schlaflosigkeit, Blutarmut, Magenstörungen und vor allen Dingen leichtere und schwerere tuberkulöse Infektionen außerordentlich häufig sind, ist nicht zu verwundern. Genaue ziffernmäßige Angaben stehen mir nicht zur Verfügung. Bekannt ist die außerordentliche Sterblichkeit der Krankenpflegeorden, namentlich an Tuberkulose. Die Gelegenheit zur Infektion und die Untergrabung der Konstitution wirken hier zusammen. Von den vielen religiösen Krankenpflegerinnen wird das schließliche Zugrundegehen an Tuberkulose vielfach als etwas Unvermeidliches hingenommen.

Abhilfemaßregeln verstehen sich nach dem Gesagten von selbst, sowie man sich klar macht, daß es Pflicht des Staates ist, den Kranken ein möglichst ausgezeichnetes Pflegerinnenpersonal zuzuführen, das nach seinen körperlichen und geistigen Eigenschaften sorgfältig ausgewählt, gut ausgebildet und liebevoll gesund erhalten wird. Nur eine gesunde Krankenpflegerin kann mit Lust und Erfolg pflegen, außerdem kann eine kranke ja viel Unheil anrichten.

Literatur.

Hecker, H, Referat im Zent. G. 1913, 272.
Kruckenberg, Els. Zent. für allgem. Gespfl. 1913, S. 94.
Hahn, M., Zeit. f. Krankenpfl. 1914, Nr. 4 und 5.

b) Haar- und Bartkünstler.

Nach der L. O. K. sind bei Barbieren und Friseuren die Krankheitstage bezogen auf alle Arbeiter sehr niedrig, etwa $^1/_2$ der Durchschnittszahlen, dagegen die Zahlen der Kategorie 25—34 Jahre wesentlich höher und sich dem Durchschnitt mehr nähernd. Dieser Beruf hat eben sehr viele junge Leute unter 25 Jahren, welche die Gesamtmorbidität herabsetzen.

Fritz Fischer gibt in Weyls Arb.-Krankh. einige Erfahrungen über die Erkrankungen der Barbiere nach den Berichten der Ortskrankenkasse zu Berlin. Es dominieren Lungenleiden und Geschlechtskrankheiten. Daneben kommen vor in ziemlicher Zahl äußere und chirurgische Krankheiten, z. T. durch Verletzungen an den Rasiermessern. Über psychische Hemmungen beim Rasieren aus Angst, den Kunden zu schneiden, ist auch schon geschrieben worden.

Über die wichtige Frage, wie und wie oft Barbiere eigene und Kunden-Erkrankungen auf andere übertragen (Syphilis, Herpes tonsurans, Tuberkulose, Impetigo contagiosa, Ekthyma, Furunkel, Läuse) vgl. C. Bruhns, Hygiene der Barbierstuben in Th. Weyl, Handbuch der Hygiene. Hilgermann (A. H. 54, S. 40) empfiehlt 5 Proz. Wasserstoffsuperoxydlösung in $^1/_2$ stündiger Einwirkung zu sicherer Reinigung und Sterilisation von Bürsten und Kämmen. Milzbrandsporen starben in 50 Minuten. Ich hatte gute Erfolge mit 1 Promille Quecksilberoxycyanidlösung, das auch Rasiermesser nicht angreift.

Über die Hygiene der Rasierstuben vgl. auch Viert. f. gerichtl. Med., Bd. 51, 1916, S. 79.

Digitized by Google

20. Nahrungsmittelgewerbe.

a) Zuckerbereitung.

Die gewaschenen*) und in der Schnitzelmaschine fein geschnittenen Rüben (mit ca. 15 Proz. Zucker) gelangen mittels Transporteuren zur Auslaugung in etwa 12 verbundene Diffusionsapparate, durch die Wasser von 80—91° C so zirkuliert, daß das frische Wasser zunächst durch den Apparat mit den ausgelaugtesten Schnitzeln und zuletzt durch frische Schnitzel strömt.

Aus dem Diffusionssaft mit 12—15 Proz. Zucker werden durch Zusatz von überschüssigem Ätzkalk unter Ammoniakentwicklung in der Hitze (Scheidung) Oxalsäure, Zitronensäure, Phosphate, Eiweißkörper und Farbstoffe niedergeschlagen, während ein Teil des Kalks als Saccharat im klaren gelben „Scheidesaft" gelöst bleibt und durch Einleiten von Kohlensäure in den Saturationspfannen bei 80—90° wieder gefällt werden muß. Der Kalkschlamm wird durch Filterpressen abfiltriert, mit Wasser ausgelaugt und die Saturation wiederholt, bei einer dritten Saturation findet öfter schweflige Säure Verwendung, die Kalk fällt und den Saft hell färbt.

Jetzt wird der reine „Dünnsaft" in Verdampfapparaten konzentriert, der braune „Dicksaft" meist nochmals mit Kohlensäure oder schwefliger Säure saturiert, filtriert und in Vakuumpfannen bei niederer Temperatur eingedampft. Es scheidet sich reichlich Rohzucker in Kristallen ab, brauner Sirup bleibt in Lösung.

Der vom Rohzucker abgeschleuderte Sirup („Grünsirup") wird weiter eingedampft, wieder kristallisiert und zentrifugiert. Der zum Schluß resultierende Sirup, die „Melasse", welche immer noch ca. 10 Proz. Zucker enthält, wird entweder nach dem Osmose-, oder Elutions- oder Strontianverfahren entzuckert oder auch direkt auf Alkohol verarbeitet. Beim Strontianverfahren wird kochend heiß der Zucker als Strontianverbindung gefällt und dann sofort in kalte Räume gebracht.

Rohzucker ist noch braun, unangenehm riechend und schmeckend und siruphaltig. Zur Reinigung wird er raffiniert, d. h. aufs neue gelöst, durch Filtrieren durch Knochenkohlenfilter entfärbt und die Lösung in Vakuumpfannen zur beginnenden Kristallisation gebracht. Man entleert die Pfannen in einen kupfernen Kühltrog, aus dem man die warme Masse in Zuckerhutformen einlaufen läßt. Bei der Füllhaustemperatur von 36° ist der Zucker in 24 Stunden auskristallisiert, man läßt nun an der Formspitze die nur noch kalt gesättigte Lösung ablaufen und füllt warme gesättigte Lösung nach, bis in 4—5 Tagen die Form mit Zucker gefüllt ist. Neuere Verfahren zentrifugieren die Zuckerhutformen horizontal, die Spitze nach außen; schon in 1 Stunde ist unter fortwährendem automatischen Nachfüllen von Zuckerlösung der Hut fertig. Würfelzucker wird auf ganz verschiedene Arten, die ohne besonderes hygienisches Interesse sind, hergestellt.

Die gebrauchte Knochenkohle wird durch Behandlung mit Salzsäure, wobei Fettsäuren, Schwefelwasserstoff u. a. Gase entweichen, und darauffolgendes mäßiges Glühen „regeneriert" und von neuem verwendet.

Die Osmose-, Eindampf- und namentlich die Füllräume sind sehr warm

*) Die Rübenwäsche bringt dem Arbeiter, wenn nur unvollkommene Einrichtungen vorhanden sind, die Gefahren der Nässe und Kälte.


Digitized by Google

(36—40°), früher waren auch noch schwere Füllgefäße zu schleppen, während jetzt die Zuckerlösung mechanisch zuläuft. Ich habe sehr unangenehme Erinnerungen an ältere Zuckerfabriken: Schweißtreibende Arbeit in heißen Räumen bei kalter Außentemperatur und mangelnden Vorsichtsmaßregeln.

Durch die abnorm hohen Temperaturen werden (Z. f. G. 1910, S. 225, H. Pach) häufig Kopfschmerz, Ohnmachtsanwandlungen, Hitzschläge beobachtet. Aus Durst werden unglaubliche Quantitäten Wasser genossen, die Magenkatarrhe, Magenerweiterungen, Darmkatarrhe, Leberanschoppung, sowie Störungen der Zirkulations- und Harnorgane hervorbringen sollen. Brandwunden und Verbrühungen verschiedenster Grade und Ausdehnung sind an der Tagesordnung und Furunkulose ist häufig.

Fontanelli (Igiene moderna 1909, Nr. 12) hat in italienischen Zuckerraffinerien durchaus günstige sanitäre Verhältnisse beschrieben, sehr wenig Tuberkulose, am häufigsten ist von Krankheiten Furunkulose, namentlich an den Unterschenkeln und Vorderarmen. Er schiebt die Krankheit auf leichte Verletzungen der durch Schweiß gelockerten Haut durch den Zucker. Nagelerkrankungen fehlen, es gibt hier sehr wenig rheumatische Affektionen, weil nicht die gleichen Arbeiter abwechselnd in den warmen und in den kalten Räumen zu tun haben. Über Augenbindehauterkrankungen, die aber kaum dem Betrieb zur Last zu legen sind, vgl. M. J. f. G. 1912, S. 182. Allgemein finden sich sehr schlechte Zähne und häufig eine akute Magenaffektion bei Neueingetretenen durch zu reichliches Zuckeressen, was sie später sein lassen. Ähnliches meldet Kryz, Z. G. H. 1909, S. 13.

Eine sehr merkwürdige alleinstehende Erkrankung durch den Staub eines inkrustierten Zuckerverdampfungsapparats (Frösteln, Laryngitis, Bewußtseinsstörung, Krämpfe, Acetonurie) siehe bei Vellguth, Dissert., Göttingen 1901.

Die Zuckerfabriken zeigen nach der L. O. K. auffallend hohe Krankheitsziffern. Die Krankheitstage sind 60 Proz. höher als normal. Atmungskrankheitstage und Unfalltage $2\frac{1}{2}$ mal so hoch! Verdauungskrankheiten 30 Proz. erhöht, Rheumatismus 70 Proz. Die Statistik gründet sich aber auf kleine Zahlen.

Es trägt zur Höhe der Zahlen bei, daß die Zuckerfabrikation, namentlich die Herstellung des Rohzuckers, vielfach mit sozial tiefstehenden ungelernten zugewanderten Arbeitern betrieben wird und daß sie in die rauhen Monate Oktober—Dezember fällt. Die Zuckerraffinerie arbeitet das ganze Jahr in meist sehr vollkommenen Fabriken von ausgezeichneter Rentabilität und Kapitalkraft mit möglichst wenig ständigen Arbeitern. Die hygienischen Forderungen werden dort immer vollkommener erfüllt.

Die Arbeit in den notwendig heißen Räumen soll möglichst maschinell sein, keinesfalls dürfen die gleichen Arbeiter immer dort tätig sein. Arbeiter, die nur schwer schwitzen, eignen sich überhaupt nicht. Elektrische Beleuchtung mindert die Hitze. Abkühlungs- und Umkleideräume, Bäder, warme Aborte sind für die Warmarbeiter einzurichten.

Auf den Ätzkalk, das entstehende Ammoniak, die verwendete Kohlensäure und schweflige Säure, den Schwefelwasserstoff und andere übelriechende Gase bei der Knochenkohlenregeneration ist Aufmerksamkeit zu verwenden.

Die Abfälle machen manche Sorge. Rübenschwänze sind als Dünger, Rübenschnitzelrückstände eingemietet oder getrocknet als Futter zu ver-

Digitized by Google

wenden. Die gärungs- und fäulnisfähigen Abwässer werden am besten verrieselt, sie haben viel zu schwerer Verunreinigung kleiner Flüsse Anlaß geboten.

Weitere Literatur.

Rother, Die gesundheitlichen Nachteile der Zuckerarbeit. D. Zeit. f. öff. Gesundheitspf. 1889, Bd. 21, 545. Bringt auch viel über ältere Gesetzgebung und Abwässerbeseitigung.

b) Seifen- und Fettgewerbe.

Die Fette sind Verbindungen des Glyzerins mit höheren Fettsäuren, wie Stearinsäure, Palmitinsäure und Ölsäure, Leinölsäure, Erucasäure usf. Die Gewinnung der tierischen Fette erfolgt durch Ausschmelzen (am besten mit gespanntem Dampf), die der pflanzlichen durch Auspressen in kaltem oder warmem Zustand oder durch Ausziehen mit Schwefelkohlenstoff und anderen ätherischen Mitteln. — In neuerer Zeit werden in großem Umfang flüssige Fette durch Wasserstoff unter Verwendung von Nickel als Katalysator zu festen Speisefetten gemacht. Die Ölsäure geht dabei in Stearinsäure zu erheblichen Teilen über. Hygienische Nachteile gibt es dabei keine, der minimale Nickelgehalt der Fette ist belanglos. Vgl. K. B. Lehmann, Chem. Ztg. 1914, Nr. 75, S. 798 und Ph. Süßmann, A. H. Bd. 84, S. 121.

Die Reinigung roher und unreiner Fette erfolgt durch Rühren mit einigen Proz. erwärmter Schwefelsäure von 60° B., wobei übelriechende Gase, insbesondere schweflige Säure und Acrolein entweichen.

Soweit die Fette nicht verzehrt werden, finden sie ihre Hauptverwendung in der Verarbeitung auf Seifen. Das Verseifen der Fette (Talg, Kokosfett, Baumwollsamenöl, Erdnußöl usw.) geschieht zu diesem Zwecke meist durch Erhitzen mit Natronlauge. Die Seife wird durch Kochsalz gefällt und in mannigfacher Weise gereinigt, auf den erwünschten Wassergehalt gebracht, gefärbt und mit Geruchstoffen versetzt.

Will man Stearinsäure zur Kerzenfabrikation und gleichzeitig Glyzerin gewinnen, so spaltet man die Fette durch Kochen mit wenig Ätzkalk oder Magnesia in Glyzerin und fettsauren Kalk. Letzterer wird abfiltriert und mit Schwefelsäure zersetzt. Die gewaschenen in der Wärme flüssigen Fettsäuren werden abgekühlt und vom Waschwasser getrennt. Durch Pressen lassen sie sich in Ölsäure und feste Stearin- und Palmitinsäure zerlegen. Oder man zersetzt die Fette mit konzentrierter Schwefelsäure und zerlegt die dabei gebildeten Sulfofettsäuren mit Wasser. Bei 300° (bzw. durch Dampf von 15 Atm.) wird auch ohne Chemikalienzusatz eine Spaltung des Fettes erreicht.

In jedem Falle trennt man später durch Abkühlen den obenauf schwimmenden Fettsäurekuchen von der wäßrigen Glyzerinlösung. Das Glyzerinwasser wird mit Kochsalz versetzt eingedampft, von Seifenspuren befreit, das Rohglyzerin wird durch Destillation gereinigt. Der Kuchen gibt beim Pressen unreine Ölsäure, unreine Stearinsäure bleibt zurück, beide Produkte werden weiter gereinigt.

Die Seifenindustrie war früher wegen sehr starker Geruchsbelästigungen, Gefahren des Verätzens mit Natronlauge, Ausgleitens und Fallens in die Seifenbottiche, des Spritzens kochender Seifenlösungen, als gefährlich und widerwärtig verrufen. Magen- und Darmleiden, schlechtes Aussehen waren

Digitized by Google

häufig, Lungenleiden selten. Heute kann sie durch geschlossene Apparatur, Ableitung der Abgase, Ventilation, automatische Rührwerke usf. ohne besondere Gefahren betrieben werden.

Bei der Verwendung von Nitrobenzol zum Wohlriechendmachen, beim Zusatz von Phenol, Sublimat und anderen Arzneistoffen usf. kommen gelegentlich Vergiftungen vor. Die L. O. K. gibt ungefähr normale Krankheitstage für die gesamte Industrie der Fette, Öle, Kerzen, Seifen einschl. ätherischer Öle; Betriebsunfälle um 30 Proz. gesteigert.

c) Müller.

In kleinen mit Wasser oder Wind betriebenen Landmühlen herrschen oft noch recht unerfreuliche Zustände: Staub, ungeregelte, überlange Arbeitszeit (bis 18 Stunden, ja mit kleinen Pausen bis 36 Stunden). Sehr anstrengende Arbeit (Lastenschleppen, Getreideaufschütten, Einstellen und Ausbessern der Triebwerke), schlechte Wohnverhältnisse. Als verbessernd wirken die nebenbei betriebene Landwirtschaft, Ruhetage bei mangelndem Wasser, Wind oder Getreide*).

Das Getreide wird hier nach seiner oft sehr unvollkommenen Reinigung (vgl. K. B. Lehmann, A. H. 19. S. 71) zwischen horizontalen großen Mühlsteinen zerquetscht, von denen der untere glatte ruhig bleibt, der obere unterseits mit radiär vorspringenden Leisten versehene sich dreht. Siebe trennen Mehl und Kleie, die Kleie wird mehrfach weiter ausgemahlen.

Das Schärfen der Mühlsteine macht durch die Funken lokale Verbrennungsspuren und Eisenoxydeinsprengungen an den Händen und unerfreuliche Steinstaubeinatmung.

Durch unglaubliche Torheit sind Müller und Mehlkäufer schon zu Bleivergiftungen gekommen, durch Ausgießen von Löchern im Mühlstein mit Bleizucker (Pritzkow, Z. H. Bd. 17, S. 164) oder mit metallischem Blei.

Getreidestaub ist reich an Erde und verkieselten Zellen, er wirkt viel reizender als Mehlstaub. Nesselartige Ausschläge beschreibt Zadek beim Ausladen von Gerste (l. c. S. 20).

Eine nähere Schilderung des Mahlprozesses der Kunstmühlen kann unterbleiben. Die Einzelmanipulationen sind sehr zahlreich: Zunächst hat zu geschehen das Entfernen der mineralischen (Erde), metallischen (Nägel usw.), vegetabilischen (Unkräuter), zoologischen (Mäusekot usw.) Verunreinigungen, die Entspitzung und Reinigung der Außenfläche des Korns. Dann erfolgt die Zerquetschung des Korns in grobe Stücke, Trennung der weißen grobzerquetschten Mehlkernstücke von der Kleie und den ihr anhaftenden Kornteilen durch Rüttelsiebe. Weitere Quetschung der Kleie zur Gewinnung immer neuer möglichst kleiearmer Kornfragmente, Feinmahlen des Mehlkerns auf Porzellanwalzen, Mischung der Mehle zu Handelssorten, Zermahlen der Kleierückstände zu Viehfutter.

Alle diese Arbeit geschieht mit mechanischer Kraft (Elevatoren, Schnecken, Luftzug) in möglichst geschlossenen und ventilierten, sinnreichen Apparaten, so daß mit einem Minimum von Arbeitsanstrengung eine kleine intelligente Arbeiterzahl vieles und feines Mehl gewinnt. Dabei wird ein

---

*) Gelernte Arbeiter haben nach Bundesratsverordnungen von 1896 täglich eine 8-, in Dampfmühlen 10stündige Ruhezeit zu beanspruchen, Lehrlinge dürfen von $8^1/_2$ Uhr abends bis $5^1/_2$ Uhr früh nicht beschäftigt werden.


Digitized by Google

Mehlverstäuben schon aus Erwerbsgründen und wegen Feuersgefahr vermieden.

Diese modernen Kunstmühlen sind somit hygienisch durchaus günstiger als die alten Landmühlen zu beurteilen. Nachtarbeit ist aber auch hier unvermeidbar, denn die Arbeit geht das ganze Jahr ohne Unterbrechung.

Unfälle fand Schuler (Viert. f. öff. Ges. 1897, 513) bei der Schweizer Müllerei (wohl viel Großbetriebe) bescheiden, die Tuberkulose ebenfalls. — Kleinmühlen haben nach Zadek doppelt mehr Unfälle als Großbetriebe und dreimal mehr tödliche.

In der Leipziger Müllerei (wahrscheinlich moderne Kunstmühlen) liegen nach der L. O. K. die Erkrankungszahlen unter dem Durchschnitt, die Krankheitstage sind etwa 20 (40) Proz. niedriger. Die Zahl der Atmungserkrankungen ist nicht erhöht, die Tuberkulose bei den Gesamtarbeitern 20 Proz. erhöht, bei den 25—34jährigen (offenbar durch Zufälle) sogar fast verschwindend klein! Verdauungskrankheiten etwa normal, sonst nichts Besonderes.

d) Bäcker.

Fast alle Autoren, die über Bäcker geschrieben haben, haben die stärksten Ausdrücke gebraucht über die Mißstände des Berufs. Emmerich sprach noch in der 27. Versammlung des Deutsch. Ver. f. öff. Ges.-Pflege 1902 von „ganz grauenhaften, mittelalterlichen Zuständen". Der Arbeitsgang soll selbst heute noch oft etwa folgender sein.

Um 8 Uhr abends*) wird Mehl mit warmem Wasser (ev. Milch) und Hefe (Saccharomyces cerevisiae) oder Sauerteig (Saccharomyces minor neben langen Milchsäurebakterien und Vertretern der Coligruppe) vermischt. Dieser kleine Vorteig „geht" bis 11 Uhr, dann wird er mit der Hauptmenge des Mehls und Wassers in anstrengender Hand- bzw. Armarbeit in vorgebeugter Stellung, starker Schweißsekretion, 3—5 Stunden durchgeknetet (zuweilen auch noch mit den Füßen!). Der Teig geht dann kurze Zeit (Arbeitspause), dann wird er zu Broten zerteilt, geformt. Auf den Backbrettern macht er nochmals eine zweistündige Gärung durch. — Von 1 oder 2 bis 5 Uhr früh wird der Teig in dem auf 200—300° erhitzten Backofen gebacken. Von 5—8 Uhr wird das Frühstücksgebäck ausgetragen, von andern das Schwarzbrot gebacken. Es folgt Aufräumen, um 12 Uhr Mittagessen, von 1—7 Uhr Schlaf. In vielen Betrieben wird zweimal Weißbrot gebacken. Oft ist Zuckerbäckerei dabei.

Die Bäckerei hat somit regelmäßigen Nachtbetrieb und die Bäcker haben außer beim Brotaustragen keine Gelegenheit, Sonne zu genießen.

Die seit 1896 festgesetzte gesetzliche 12stündige Arbeitsdauer wurde durch Austragen der Backwaren in 27 Proz. der vom Deutschen Bäckerverband 1904 untersuchten Betriebe überschritten und kann immer noch 16 — ja 17 (!) — Stunden erreichen. Die Arbeitslokale sind fast stets heiß, schlecht ventiliert, feucht, oft übelriechend und sehr schmutzig. Die Schlaflokalitäten sind eng, durch die Nähe der Arbeitsräume heiß, Infektionsgefahr mit Läusen, Krätze, Tuberkulose, durch zu nahes Zusammenschlafen. Die Nachtarbeit begünstigt natürlich jede Art von Nachlässigkeit. Die ekelhaftesten Mißbräuche wurden schon häufig berichtet: Aufbewahren von

*) Neuerdings meist erst um 10—12 Uhr nachts.


Digitized by Google

Rohmaterialien in Klosetträumen, Abortgestank im Arbeitsraum, Hühner im Gärraum, grauenhafte Kellerlöcher als Bäckereien. Darunter leidet nicht nur die Ware und der Käufer, sondern auch die Arbeitergesundheit.

Die Nachtarbeit ist nur durch den Wunsch entstanden, weißes Frühstücksgebäck frisch aus dem Ofen zu liefern, alle größeren Brotlaibe werden kaum von irgend jemand ganz frisch gewünscht. Im Krieg 1914—18 wurde die Nachtarbeit verboten, z. T. um die Nachfrage nach (jetzt unfrischem!) Frühstücksgebäck zu vermindern. Meines Erachtens ließe sich das abends gebackene Frühstücksgebäck morgens kurz nacherhitzen und in fast gleicher Qualität wie früher liefern.

Auch die Sonntagsarbeit in Bäckereibetrieben läßt sich ohne Schädigung der Lieferung frischer Backwaren umgehen und ein Ruhetag von 36 Stunden ließe sich einführen. Zent. G. 1913, 236.

Der größte Fortschritt wird aber durch die in immer größerer Zahl auftretenden Brotfabriken bedingt, die durch Zwischenstufen mit den alten Handwerksbetrieben lückenlos verbunden sind. Neuzeitige Fabriken arbeiten fast ganz maschinell. Elevatoren, Wägemaschinen, ideal arbeitende Knetmaschinen, Teigteilmaschinen, vollkommene Backöfen*) vereinfachen die Arbeit gewaltig und ersetzen sehr viele Arbeiter. Es gehört ihnen ohne Zweifel die Zukunft, Genossenschaftsbäckereien gestatten mehreren Kleinbäckern eine Brotfabrik zu begründen.

Leichte Krankheiten sind bei den Bäckern sehr häufig, sie führen aber sehr oft nicht zur Krankmeldung. Epstein hat in München beim 6. Teil der scheinbar gesunden Bäcker verminderten Hämoglobingehalt gefunden. Die blaß Aussehenden waren aber nicht immer die Hämoglobinarmen; die Blässe ist sehr verbreitet, entspringt aber zum Teil fehlender Sonnenpigmentierung. Über „Bäckerbeine" siehe näheres Seite 52, Fig. 88 gibt ein anschauliches Bild.

Sehr häufig sind Lungenkrankheiten, sie machen $\frac{1}{3}$ der Erkrankungen aus. Der „Bäckerhusten" fördert mühsam zähen, gequollenes Mehl enthaltenden Schleim aus den Bronchien. Auch Nase, Pharynx, Kehlkopf, Augen zeigen häufig chronische Katarrhe. Über Mehlstaubinhalation vgl. G. u. G. 1912, S. 75.

Epstein fand unter 98 Bäckern, die sich ohne krank zu sein freiwillig untersuchen ließen, bei 32 Lungenspitzenaffektionen, die meisten waren schon im Krankhaus oder Sanatorium gewesen. In Frankreich soll die Tuberkulose bei fast allen älteren Bäckern gewaltig verbreitet sein.

Durch die hohe Temperatur der Arbeitsräume ergibt sich Durst, Kaltwassertrinken, Verdauungsstörungen. Auffallend ist die mehrfach beobachtete (z. B. in Wien, Leipzig) ganz auffallend hohe Typhuserkrankung. Typhusträger werden eben unter den Lebensverhältnissen der Bäcker besonders gefährlich. Die sehr häufigen Verdauungsstörungen werden durch unregelmäßiges Leben erklärt. In Wien leiden Bäcker etwa doppelt so häufig an Hautkrankheiten wie der Durchschnitt; Erytheme, Urticaria und Ekzeme der Arme sind häufig, es wird aber ekelhafterweise damit weiter gearbeitet! („Bäckerkrätze"). Nicht zu verwechseln ist damit die ebenfalls bei Bäckern ziemlich häufige Scabieskrankheit („Krätzmilbenkrankheit"), auch

*) Über Dampfbacköfen und ihre Explosionsgefahr mit Bildern. Reichardt, Zent. G. 1914, 185.


Digitized by Google

Furunkel gibt es viele. — Auch Geschlechtskrankheiten sind häufig, woran die schwerer zu beaufsichtigende Nachtarbeit, die Wärme und vor allem das Ledigsein schuld tragen (80 Proz., in Großstädten angeblich 90 Proz.). — Das Bäckerknie ist S. 52 besprochen. Epstein fand es bei 10 Proz. der Untersuchten, dreimal so häufig als beim Durchschnitt der Arbeiter. Daneben sind Plattfüße und Hernien sehr häufig. — Über Zahnkaries bei Bäckern, insbesondere Zuckerbäckern, ist oft geschrieben. (Hesse, Deutsche Monatsschr. f. Zahnheilk. 1886) vgl. S. 145. — Unfälle sind nicht häufig.

Die neueren Autoren bedauern meist, daß die statistisch faßbaren Erkrankungen ein viel zu günstiges Bild von der Bäckergesundheit geben.

Nach der L. O. K. sind bei den Bäckern die Krankheitstage im ganzen

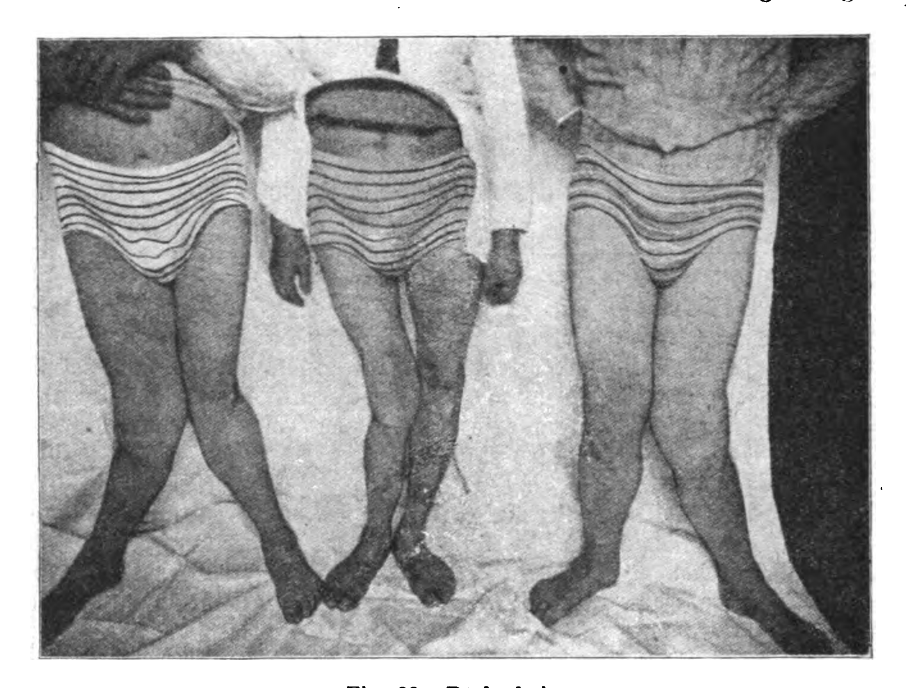


Fig. 88. Bäckerbeine.

und für die Kategorie 25—34 Jahre ungefähr um 40 bzw. 20 Proz. vermindert! Todesfälle sehr niedrig. Infektionskrankheiten betragen 60 (90) Proz. der Norm, Tuberkulose 30 (50) Proz., Atmungskrankheiten sind auf 50 (90) Proz. vermindert. Kreislauferkrankungen wenig, Verdauungskrankheiten auf 40 (70) Proz. vermindert, Hauterkrankungen 30 (20) Proz. erhöht, Muskel- und Gelenkrheumatismus auf 40 (70) Proz. vermindert, Verletzungen 50 Proz. der Norm.

Die günstigen Verhältnisse der Bäcker insgesamt bei der L. O. K. könnte man darauf beziehen, daß es viele junge Bäcker gibt, in Leipzig 41 Proz. unter 20, 75 Proz. unter 25 Jahre alt. Aber auch die Kategorie 25—34 steht trotz aller beklagter Schädlichkeiten weit unter dem Durchschnitt. Nur bei den ältesten Klassen (55—74 Jahre) haben die Bäcker fast doppelte Krankheitstagezahl. Zählt man aber, wie dies in einigen Statistiken möglich ist, die Zahl der Krankheitstage ohne Arbeitsunfähigkeit zu denen mit

Digitized by Google

Arbeitsunfähigkeit, so ergibt sich ein etwas ungünstigeres Verhältnis für die Bäcker. Näheres bei Zadek. Daß die Leipziger Zahlen sich namentlich auf Arbeiter in Brotfabriken beziehen, ist nicht wahrscheinlich, könnte aber wohl für die Erklärung mitwirken. Wahrscheinlicher ist, daß unter dem Druck des allgemeinen Wohnens beim Meister die Arbeiter sich nur schwer krank melden können.

Literatur.

Zadek, Hygiene der Müller, Bäcker usw. bei Weyl-Fraenken VIII, 2. Aufl, 457, 1913, mit großem Literaturverzeichnis.
Gutachten über Gesundheitsschutz im Bäckergewerbe, Wien 1910. (Wertvolle Flugschrift, Verlag Vorwärts.)
Epstein in Weyl Arb.-Krankh.
Arbeitslohn und sanitäre Verhältnisse im Bäckergewerbe. Wien 1909, Verlag Vorwärts.
Vorschriften über den Bäckereibetrieb siehe G. u. G. 1912, S. 16

e) Zuckerbäcker.

Die Zuckerbäckerei arbeitet mit viel mannigfacherem Material wie die Bäckerei, die Arbeit ist vielfach mehr Kunstgewerbe und nicht nur Massenartikel. Sie ist im Gegensatz zur Bäckerei Tagesarbeit, die Pausen sollen meist kurz sein. Der Beruf zwingt zu etwas besseren, helleren Räumen. Unsauberkeit soll aber auch hier vielfach herrschen. Das Arbeiten mit Zucker und Fruchtsäften führt bei Konditoren namentlich beim Kandieren der Früchte zu schmerzhaften und langdauernden Nagelbettentzündungen, Onychien, die zum Verlust des Nagels führen und nur bei Arbeitsunterbrechung heilen. Max Strauß, Deutsch. med. Woch. 1912, S. 854. Oppenheim, K. S. A., S. 130. Über Zahnkrankheiten vgl. S. 145.

Konditoren zeigen in der L. O. K. recht günstige, und zwar ähnliche Zahlen wie die Bäcker. Gesamtkrankheitstage etwa $^3/_5$ des Durchschnitts, Tuberkulose gering, nur 0,3 (0,4), Atmungsorgane $^2/_3$, Verdauungskrankheiten $^1/_2$—$^1/_3$, sonst normal.

f) Metzger.

Zu dem Beruf gehen nur kräftige Leute, die körperlichen Anstrengungen gewachsen sind. Die Ernährung ist gut, viel Fleisch und Alkohol.

Hauptkrankheitsursachen: Verletzungen, Verbrühungen, Erkältungskrankheiten, Gelenkrheumatismus, sehr viele Geschlechtskrankheiten (gut genährte kräftige Männer), Hautkrankheiten. Milzbrand durch Verletzung bei Schlachtungen, lokale Tuberkulose, Rotz, Eiterungen, Erysipel und Sepsis durch das Schlachten kranker Tiere kommt zuweilen vor; der Genuß von rohem Schweinefleisch führt zuweilen zu Trichinose und Bandwurmerkrankung.

Die Krankheitstage der Fleischer nach L. O. K. bleiben 30 Proz. unter dem Mittel. Die Infektionskrankheiten betragen $^1/_2$, an Tuberkulose $^1/_{10}$, der Atmungsorgane $^1/_3$ ($^1/_2$), Kreislauf $^1/_2$, Verdauungskrankheiten $^1/_2$ des Durchschnitts. Die Verletzungskrankheiten sind um 40 (20) Proz. vermehrt, ebenso die Betriebsunfälle und die Hautkrankheiten, d. h. meist von kleinen Verletzungen ausgehende Entzündungen, aber auch Ekzeme. Die 25—34jährigen verhalten sich ähnlich, nur ist von Tuberkulose 30 Proz. mehr und 90 Proz. über die Norm Hautkrankheiten angegeben. Die Geschlechts-

Digitized by Google

krankheiten sind für alle Fleischer etwa dem Durchschnitt entsprechend, für die 25—34jährigen um 100 Proz. erhöht.

Der Beruf ist in den Städten mit ihren guten Schlachthäusern und sauberen Verkaufsstellen viel hygienischer als auf dem Lande, wo öfters mangelhaft beschautes Vieh geschlachtet wird und die große Verunreinigung der Arbeitsstätten, Höfe, Abwasserrinnen durch den Beruf noch nicht strenge vermieden wird. Auch die Fliegen werden unter solchen Arbeitsbedingungen schädlich.

Günstig ist der Gesundheitszustand der weiblichen Mitglieder, die namentlich mit dem Aufschneiden der Würste und mit dem Verkauf beschäftigt sind. Hier spielen Verletzungen eine große Rolle, daneben Erkältungskrankheiten in den zum Zweck der Frischhaltung kalten Lokalen. Der Beruf ist anstrengend und verlangt ausgesuchte Leute.

g) Alkoholgewerbe.

Der Weinbau hat ähnliche Verhältnisse wie die Landwirtschaft, von der er sich meist nicht scharf trennen läßt. Bei der Weinbereitung kommt es zu Kohlensäurevergiftungen in den Gärkellern. Weinländer pflegen die schwereren Formen des Alkoholismus nicht besonders häufig zu zeigen, wenn auch akute Alkoholvergiftungen nicht selten sind. Weinhändler, Schenkwirte, Weinreisende, Weinküfer sind nicht selten Alkoholisten *).

Arbeiter in Branntwein- und Likörfabriken haben nach dem kleinen Material der L. O. K. annähernd normale Gesundheitsverhältnisse.

Die Bierproduktion zerfällt in einige ganz verschiedene Berufe.

Bei der Malzherstellung wird die Gerste in kühlen und feuchten Räumen keimen lassen, dann in warmen Räumen getrocknet und in heißen Räumen (100°) gedörrt. Diese staubigen Räume wurden früher von den Arbeitern betreten, jetzt wird das Malz mechanisch gewendet, so daß ein Betreten der Räume kaum mehr notwendig ist. In größeren Betrieben haben die Mälzereiarbeiter nichts mit der Bierproduktion zu tun.

Der zweite Prozeß ist die Herstellung der Würze aus dem geschroteten Malz durch Auslaugen mit heißem Wasser, nachdem bei 60° eine Verwandlung der Stärke des Malzes in Malzzucker stattgefunden hat. In den Räumen ist es mäßig warm. Die Arbeit geschieht größtenteils durch geschlossene und ventilierte Maschinen.

Die mit sinnreichen Vorrichtungen abgekühlte Würze wird nun in den Gärkellern von einer dritten Arbeitergruppe übernommen, mit Hefe versetzt und das in Kufen vergorene Jungbier in „Lager-“ und später in „Versand-

*) Daß alle Mitglieder der Alkoholgewerbe „Alkoholiker“ seien, wie man gelegentlich hört, ist natürlich eine arge Übertreibung.

In der L. O. K. ist aber eine besondere Statistik über Alkoholiker enthalten, wobei als Alkoholiker die Personen gerechnet sind, deren Zählkarte einen Vermerk, wie „chronische Trunksucht“, „Potator“, „Delirium tremens“ trug. Es waren dies 4847 aus fast einer Million Versicherungspflichtiger. Die Zahl der Krankheitsfälle ist in den wichtigen Alterskategorien 25—34 und 35—44 2—3 mal so hoch wie im Durchschnitt, die Zahl der Krankheitstage ebenfalls. Die Zahl der Todesfälle ist über 3 mal so groß als normal, wobei mitwirkt, daß die Alkoholiker viel mehr ältere Männer umfassen als der Durchschnitt. Die Tuberkulose ist bei den Alkoholikern 1,5—2,5 mal seltener als Krankheitsursache angegeben, als bei allen Arbeitern gleichen Alters, was sich dadurch erklärt, daß die „Alkoholiker“ sich vorwiegend unter den Berufen finden, die schwere Arbeit verrichten, von Hause aus also einen kräftigen Körper mitbringen.

Digitized by Google

fässer“ gebracht. In den Gärkellern, die künstlich gekühlt werden, herrscht 3—4°, in den Lagerkellern etwa 1° Wärme. Die Luft ist feucht und es fehlt nicht an Gelegenheit für den Arbeiter, sich zu durchnässen. Über die Kohlensäuregefahr vgl. S. 182. Bei Bierbrauern soll eine besondere Hefeerkrankung der Nägel vorkommen (Villaret). Küfer haben angestrengte Arbeit beim Transport der Fässer, häufige Verletzungen an den Händen, Entzündungen der Kniescheibenschleimbeutel durch das Anstemmen der Knie und rheumatische Leiden. Häufig sind sie Alkoholiker. In Großbetrieben wird die Arbeit durch Maschinen erleichtert.

In den alten Landbrauereien müssen die gleichen Leute mindestens teilweise an diesen verschiedenen Arbeiten teilnehmen und sind dabei starkem Temperaturwechsel ausgesetzt.

Früher wurde allgemein in allen Braubetrieben 6—10 Liter Freibier als Haustrunk den Arbeitern gewährt. Der Bierkonsum ist jetzt meist eingeschränkt und die Möglichkeit gegeben, Geld statt Freibier zu beziehen. Durch den maschinellen Betrieb in den Mälzereien ist der Durst der Malzarbeiter vermindert. Die anderen Brauereibetriebe sind nicht besonders durstmachend. Belustigend ist, daß durch die Möglichkeit statt des Freibiers Geld zu beziehen, in manchen Brauereien die Arbeiter „vollabstinenzlerische Gelüste zeigen“, was die Besitzer als eine Mißachtung der selbst erzeugten Produkte empfinden! Sie meinen, 2 Liter müßten getrunken werden. Badische Großbrauereien haben dagegen den Haustrunk abgeschafft.

Nach der L. O. K. haben Brauereien und Malzfabriken: Krankheitstage etwa um 25 Proz. erhöht, bei 25—34jährigen nur um 15 Proz., was bedeuten könnte, daß sich die Schädlichkeit des Gewerbes erst später geltend macht. Tuberkulose, Atmungskrankheiten etwas unter normal, Verdauungskrankheiten ungefähr normal. Kreislauf, Herz nichts Besonderes. Die Vermehrung der Krankheitstage scheint in erster Linie auf Verletzungen der Bewegungsorgane zu beruhen. Die Verletzungen sind 3—4 mal so hoch, Krankheiten der Bewegungsorgane 2—3 mal so groß als normal. Vergiftungen werden keine angeführt!

h) Kellner und Kellnerinnen.

Bei Kellnern und Kellnerinnen kommt zur Gefahr des Alkoholmißbrauchs Schlafmangel, Schädigung durch schlechte Wohnung, Aufenthalt in rauchhaltigen, schlecht gelüfteten Räumen dazu. Viele Kellnerinnen leiden an sexuellen Infektionen.

Kellner, Küfer, Zapfer zeigen um etwa 20 Proz. verminderte Zahl der Krankheitstage. Die Respirationskrankheiten sind um etwa 30—40 Proz. erhöht. Verdauungskrankheiten sind niedrig, ebenso die Verletzungen, letztere etwa 2/3 der Norm. Die Krankheiten der Bewegungsorgane normal, sehr wenig Betriebsunfälle, mit die kleinste Zahl!

Nach der L. O. K. ist die Erkrankungsziffer der Kellnerinnen insgesamt und namentlich für 25—34 Jahre erheblich unter dem Durchschnitt. Die Zahl der Todesfälle geringer wie die Hälfte. Besonders auffallend ist die niedere Zahl von Tuberkulose bei den 25—34jährigen, 2 statt 70 Krankheitstage. Alle Krankheitsgruppen sind wesentlich schwächer belastet: Blutarmut 1/3, Konstitutionskrankheiten 1/3. Wer eben nicht gesund ist, muß von dem sehr anstrengenden Kellnerinnenberuf ausscheiden. Aus der

Digitized by Google

Statistik abzuleiten, daß Kellnerin ein gesunder oder leichter Beruf sei, wäre sicher falsch.

i) Tabakindustrie.

Bau, Ernte und Trocknung des Tabaks sind ohne hygienisches Interesse. Bei der Fermentierung in langen ca. 1½ m breiten und hohen Haufen, die sich erwärmen und öfters umgesetzt werden müssen und der Bündelung der fermentierten Tabakblätter entsteht u. a. Ammoniak, das vorübergehend reizt. Das Öffnen der Tabakversandfässer, das Aufbinden der Bündel, das Ausschütteln, Sortieren und Entrippen der Blätter bringt reichlich Staub mit sich, der, soweit er aus Tabakblattrümmern besteht (es ist Erdstaub dabei), meist 1—2 Proz. Nikotin enthält, die anderen schädlichen Tabakbestandteile können außer Betracht bleiben.

Bei der Zigarrenherstellung werden schwach befeuchtete, entrippte Tabakblätterstücke erst mit Sieben oder jetzt fast allgemein durch eine kleine Maschine entstaubt, in längliche Häufchen geformt und in ein feuchtes „Umblatt" eingehüllt. Die so hergestellten Wickel (bis 1000 im Tag) werden meist in Formen getrocknet, später mit dem befeuchteten ansehnlichen „Deckblatt" umgeben, mit Kleister oder ähnlichen Klebstoffen geklebt und in Holzformen gepreßt. Die Wickelspitze wird zuweilen mit den Zähnen bearbeitet. Neuere Verfahren bilden die Spitze in einer kleinen Maschine, andere vermeiden Klebstoff an der Spitze.

Zigaretten werden aus feingeschnittenen entrippten orientalischen (bulgarischen, griechischen usw.) Tabakblättern hergestellt. Der Feinschnitt wird mit einfachen Maschinen in sehr dünnes Papier gefüllt.

Der Schnupftabak wird aus Rohtabak hergestellt, der in der Regel mit mannigfachen „Saucen" (Abkochungen von den verschiedensten Stoffen wie Rosinen, Tamarinden, Wacholderbeeren, Zucker, Kalmus, Kardamom usf.) befeuchtet, einer Nachgärung in Haufen unterworfen wird. Später wird er mit schneidenden Scheiben, die auf einem Holztisch laufen, zerschnitten, gestampft oder mit Walzen zerrieben, wobei Staub entsteht.

Der Rauchtabak wird teils zu Rollen versponnen, teils geschnitten, nachdem die etwas befeuchteten Blätter erst entrippt waren, vorher werden die Blätter noch vielfach mit Wasser, Ammoniakwasser und dgl. ausgelaugt, um den Geschmack zu korrigieren. Die so gewonnene Tabaklauge kann wieder zur Tränkung von zu Schnupftabak bestimmten Blättern oder als Tötungsmittel für Insekten verwendet werden. Den entlaugten Tabak läßt man oft nochmals etwas gären, setzt auch häufig noch Saucen zu. Der Tabak wird dann feucht geschnitten und getrocknet.

Über Hautentzündungen beim Erzeugen von Rollentabak vgl. W.A.IV, 156 ff. Es soll Olivenöl daran schuld sein, mit dem die Arbeiter beim Verspinnen des Tabaks in Berührung kommen.

In allen Räumen der Tabakfabrik riecht es kräftig nach Tabak, bei der Schnupftabakfabrikation entsteht sehr starker Staub, überall ist es etwas staubig. Die Tabakfabriken vermögen noch schwächliche, leichtkranke (tuberkulöse, herzleidende usw.) Männer und Frauen zu verwenden — sicher beschäftigen sie vielfach die schwächlichste Arbeiterklasse und sehr viel Jugendliche von 14 Jahren ab. Die Arbeiter bekommen umsonst oder zu billigen Preisen in den Fabriken 5—10 Zigarren täglich, die meisten sind starke Raucher. Da äußerst wenig Gerät und keine Maschinenkraft zur

Digitized by Google

Zigarrenfabrikation gehört und die Handarbeit leicht zu lernen ist und wenig Kräfte braucht, so eignet sich die Zigarrenarbeit scheinbar besonders als Hausindustrie.

In Deutschland spielt namentlich in Baden die Tabakindustrie eine große Rolle. Es sind in diesem Land allein 11382 Familien gemeldet, in denen sie als Hausindustrie betrieben wird; außerdem in 3126 Werkstätten. In der Hausindustrie sind Kinder unter 14 Jahren und ganz alte Leute beschäftigt. Der Bundesrat hat die Hausarbeit in der Tabakindustrie durch Bestimmungen vom 17. Nov. 1913 geregelt (Z. G. H. 1914/15, S. 38) und versucht, die Überfüllung, Unreinlichkeit usw. dieser oft unwürdigen Arbeitsstätten zu bessern, in denen u. a. kleine und kranke Kinder essen, wohnen und schlafen.

In einer interessanten und scheinbar objektiven Arbeit hat schon Parent-Duchatelet und D'Arcet (Ann. d'hyg. I. Ser. Bd. I., 1829, p. 169) darzutun gesucht, daß alle älteren Angaben über die Gesundheitsschädlichkeit des Arbeitens in Tabakfabriken haltlos seien. Die Ärzte der sämtlichen französischen Regietabakfabriken mit 5500 Arbeitern gaben einstimmig ihren Bericht dahin ab, daß die Tabakarbeiter ungefähr in ähnlicher Weise von Krankheiten bedroht seien wie andere. Nur wurde in einigen Fällen Kopfweh in den ersten Tagen der Arbeit zugegeben.

Doch sind die Klagen nie völlig verstummt und es wird heute wenigstens anerkannt, daß im Anfang Kopfschmerzen, Übelkeit, Brechreiz, Appetitlosigkeit, angeblich auch chronische Diarrhöen vorhanden sind. Auch allerlei Neurosen werden angegeben. Holtzmann erwähnt Herzklopfen. Über Veränderungen von Blutdruck und Puls bei Tabakarbeitern vgl. Lavaria, Il Lavoro 1912.

Holtzmann bezeichnet als gefährliche Prozeduren namentlich das Umsetzen des fermentierten Tabaks, ebenso das Einatmen der Dämpfe des getrockneten Feinschnittabaks und des an verschiedenen Stellen anfallenden Tabakstaubs und endlich das ungehörige gewohnheitsmäßige Bearbeiten der Wickel mit dem Munde. Die Mehrzahl der jungen Leute, die sich der Tabakarbeit widmen, scheint sich rasch an die Nikotinwirkung zu gewöhnen, „vielleicht weil die Kinder von klein auf Nikotin aufnehmen" in der Hausindustrie. Einzelne eintretende Arbeiter müßten allerdings von den Werkmeistern auf die Wahl eines anderen Berufes hingewiesen werden, weil sie stärker geschädigt werden.

Schwere Tabakvergiftungen: Chronisches Zittern, Lähmungen, Blindheit (Amaurose) sind nur vereinzelt behauptet und höchst selten als sichere Folgen der Tabakarbeit festgestellt. Vgl. Legge (Z. G. H. 1904, S. 414). — Man wird auch immer fragen müssen, wieweit die Arbeit, wieweit Tabakgenuß hier schuld waren und den Alkohol usw. nicht vergessen dürfen*).

Berichte über Schädigungen der Nachkommenschaft durch das eingeatmete Nikotin liegen einige vor. Kostial (s. L.) sah Fehlgeburten bei Schwangeren und Todesfälle der Kinder bei stillenden Tabakarbeiterinnen, deren Milch ausgesprochenen Tabaksgeruch haben soll.

*) Heucke (Soz. Prax. Bd. 12, Nr. 30) fand 63 mg Staub in 1 cbm in Zigarrenfabriken, darin 0,56 Proz. Nikotin. Das gäbe in 10 cbm nur 2,8 mg Nikotin Tagesaufnahme — was in einer Zigarre aufgenommen wird. Nikotinaufnahme durch die Haut ist übrigens sehr wahrscheinlich. In Kautabakfabriken konnten in Bayern keine Hautkrankheiten durch Koelsch (Z. G. H. 1914, S. 91) beobachtet werden.

Digitized by Google

Etienne hat an den Familien der Arbeiterinnen der Tabakmanufaktur von Nancy Studien über Kindersterblichkeit gemacht, bei der er allerdings an einem sehr kleinen Material findet, daß alle Kinder, die gestillt wurden, wenn die Mutter die Arbeit wieder aufgenommen hatte, zugrundegehen (8:8). Dagegen scheint das Stillen der nicht arbeitenden Mütter dem Säugling sehr zuträglich zu sein. Man müßte, wenn man auf das winzige Material etwas geben wollte, annehmen, daß bei der Arbeit fortwährend Nikotin aufgenommen und durch die Milch ausgeschieden wird. Gegen diese Vorstellung spricht, daß die Schwangerschaft nach Etienne nicht wesentlich durch die Arbeit in Tabak gestört wird (Ann. d'hyg. 1897, Juni). Möglicherweise nehmen einfach die Mütter, denen an den Kindern wenig liegt, die Arbeit auf und lassen die Kinder zugrundegehen, denkbar wäre auch, daß die arbeitenden Mütter im Kleiderstaub genügend Nikotin den Kindern zuführen.

Holtzmann findet die Fehlgeburten in einzelnen ländlichen Tabakdistrikten erhöht (Amtsbezirk Wiesloch 4,2 auf 100 Geburten, in ganz Baden 3,35 auf 100), gibt aber zu, daß sehr freier geschlechtlicher Verkehr herrscht, möglicherweise unter einer stimulierenden Wirkung des Tabaks. Jedenfalls betreffen sehr viele der Aborte uneheliche bzw. voreheliche Kinder, eine Statistik über diese wichtige Frage fehlt. Holtzmann findet weiter in den badischen Zigarrenindustriezentren 30—40 Prom. Geburten und 20—25 Proz. Sterblichkeit, in den Gegenden mit Textilindustrie 22—27 Promille Geburten und 10—11 Proz. Säuglingssterblichkeit, im Landesdurchschnitt 30 Promille Geburten und 16 Proz. Sterblichkeit. Sicherlich ist Gleichgültigkeit gegen die so reichlich geborenen Kinder in Tabakgegenden ein Hauptgrund ihres Absterbens und eine Beteiligung des Nikotins ist unerwiesen.

Genaue und wahrheitsgetreu erscheinende Angaben liegen über die Verhältnisse beim österreichischen Tabaksmonopol vor, wo durchschnittlich 1907 38662 Arbeitskräfte, darunter 4640 Männer beschäftigt waren. Von den Männern erkrankten 30,7 von den Frauen 45,9 Proz., im Vorjahre waren beide Zahlen um 4,5 Proz. günstiger. Entschädigungspflichtige Krankheitstage trafen auf die Männer 8,1, auf die Frauen 14,4 Tage. Außerdem kommen auf die weiblichen Mitglieder noch durchschnittlich 5 Tage Entbindungsunterstützung (auf 100 weibliche Mitglieder kamen 16,1 Entbindungen), leider fehlen Angaben über Kindersterblichkeit (Z. G. H, 1909, S. 39). Aus dem Jahre 1906 sind in der Z. G. H. 1908, S. 55 einige nähere Mitteilungen über die Krankheitsfrequenz gemacht. Es dominierten Magen- und Darmkatarrhe, akuter und chronischer Lungenkatarrh, rheumatische Erkrankungen, Bleichsucht und Blutarmut, Verletzungen, Zellgewebsentzündungen, Tuberkulose und Skrofulose. Die Mortalität war 1904 insgesamt 0,91 Proz., 1906 betrug sie 0,78 Proz. Die häufigste Todesursache ist Tuberkulose, an der rund die Hälfte starben. Vgl. übrigens S. 287.

Auch Holtzmann findet etwa die gleichen Krankheiten vermehrt und die Tuberkulose als wichtigste oft zum Tode führende Krankheit. Auch aus seinen statistischen Angaben geht eine Steigerung der Tuberkulosemortalität in den Orten mit starker Zigarrenindustrie hervor. Besonders eindringlich sprechen die von ihm mitgeteilten Angaben des Bruchsaler Bezirksarzts Klehe. Im Amtsbezirk Bruchsal starben 1906—1912 bei den Nichtzigarrenarbeitern 1,88, bei den Zigarrenarbeitern 3,66 Promille. Auch Klehe weist auf das schwächliche z. T. leichtsinnige und auf vernünftige

Digitized by Google

Ernährung wenig Wert legende Arbeitermaterial hin, dem natürlich der Staub besonders stark zusetze.

Gute und moderne Einrichtungen von Tabakfabriken sind mit Bildern beschrieben in der Z. G. H. 1909, S. 42 unter Zugrundelegung der k. k. Tabakfabrik in Linz. Staubabsaugung, Saalventilation und viele Wohlfahrtseinrichtungen. — Holtzmann ist für leichte Ozonbeimengung zur Luft, die allgemein wohltuend empfunden werde.

Nach der L. O. K. sind die Krankheitstage der Tabak- und Zigarrenarbeiter um 10 Proz., für die 25—34jährigen um etwa 20 Proz. erhöht. — Tuberkulosetage im ganzen 1,7 fach, bei den 25—34jährigen 3 mal so hoch! Nervenkrankheiten $^1/_5$ erhöht. Atmungskrankheiten um 40 Proz., bei den 25—34jährigen um 100 Proz. erhöht. Krankheiten der Bewegungsorgane etwas erhöht. Verletzungen nur $^1/_3$ der Norm.

Weitere Literatur über Tabak.

Viel ältere französ. Literatur bei Layet, Gewerbepathologie.

Kostial, Sanitätsverhältnisse der Tabakfabrik Iglau in Böhmen. Wochenbl. d. Gesellsch. der Ärzte in Wien 1868, Nr. 34 u. ff.

Holtzmann, Karlsruhe: Einfluß der Tabakarbeit auf die Gesundheit der Arbeiter. Sonderbericht der bad. Gewerbebeamten 1914.

Holtzmann, Hygiene der Tabakarbeiter in Weils Handb. d. Hyg. Bd. VII. Besond. Teil, 4. Abschn.

K B. Lehmann, Chemische und toxik. Studien über Tabak und Tabakrauchen, A. H. 68, S. 321. Hier genauere Angaben über Nikotinaufnahme beim Rauchen und die Giftigkeit des Nikotins.

k) Koster und Schmecker.

Alle Genußmittel werden heute noch fast allgemein nach dem Geschmack bewertet, sehr gut bezahlte berufsmäßige Schmecker nehmen bei Tee, Kaffee, Zimt usw. die Bewertung vor, während bei Wein und Tabak der Produzent, Käufer oder Händler sich meist mehr auf sein Urteil verläßt. Auch wenn die Genußmittel nicht oder nur in sehr kleinen Mengen geschluckt werden, wie es üblich ist, wird die Gesundheit bedroht. Die Gewürze machen mehr Lokalreizerscheinungen an den Schleimhäuten der Mundhöhle. Die alkaloidhaltigen Pflanzenstoffe und der Alkohol bedrohen das Nervensystem. Zahlen kenne ich nicht.

l) Köche, Köchinnen, Hausdiener, Dienstmädchen.

Die sehr kleine Statistik der Köche der L. O. K. weist durchwegs sehr günstige Verhältnisse auf. Die Zahl der Krankheitstage ist um $^1/_3$ niedriger als der Durchschnitt. Besondere Krankheiten gehen aus der Statistik nicht hervor. Das Magengeschwür macht sich statistisch nicht bemerkbar.

Ihre Hilfsarbeiter inkl. Hausdiener, Hausknechte zeigen ähnlich günstige Verhältnisse, und bleiben um etwa 20 Proz. unter der Norm für viele Krankheiten.

Köchinnen haben nach der L. O. K. um 10 (30) Proz. Krankheitstage unter der Norm, fast alle Krankheiten zeigen verminderte Zahlen. Vermehrt sind die Hautkrankheiten auf das 2,5 fache — Panaritien, Furunkel spielen hier die Hauptrolle im Anschluß an leichte Verletzungen und Infektionen der Hände. Die Dienstmädchen verhalten sich recht ähnlich wie die Köchinnen,

Digitized by Google

sie sind auch kaum scharf abzutrennen. Wie die Köchinnen zeigen sie nur die Hälfte der Bleichsuchtzahlen der weiblichen Arbeiter insgesamt! Beim Knien ist eine Schleimbeutelentzündung an der Kniescheibe häufig und typisch.

m) Andere Berufe der Nahrungsmittelindustrie.

Über Kunsteis-, Essenz-, Essig-, Delikatessefabriken, Fruchtsaftpressereien, Marmelade- und Konservenfabriken, Margarinefabriken, Molkereien, Mostrich- und Obstweinfabriken können nähere Mitteilungen unterbleiben. Dieselben haben nach L. O. K. ungefähr die durchschnittliche Krankheitsziffer und der Betrieb gibt zu keinen Gesundheitsgefahren Anlaß, die nicht im allgemeinen Teil erwähnt wurden.

21. Handel und Verkehr.

a) Handelsangestellte.

Handelsangestellte zeigen keine spezifischen Krankheiten. In kalten Räumen können Frostbeulen bei den jugendlichen Angestellten auftreten, Schädigungen durch zu langes Sitzen oder Stehen, durch Zugluft und allgemeine Störungen durch die heute immer noch zu lange Arbeitszeit, Mangel an Aufenthalt in frischer Luft. Das Bestreben, die Dienstzeit im Handelsgewerbe auf 8—9 Stunden festzusetzen, Einführung eines freien Wochennachmittags und möglichster Sonntagsruhe ist zu unterstützen. Bei der sehr langen Arbeitszeit werden Stunden nutzlos vergeudet. 11, 12, 13 ja 15 Stunden Arbeitszeit mit 1—2 stündiger Mittagspause ist in kleinen Geschäften heute noch vielfach die Regel, ja knappe Essenszeit neben langer Dienstzeit kommt vor. Kaum Vergiftungsgefahr.

Verlangter Kleideraufwand belastet die Lebensführung und hilft mit, die weiblichen Angestellten auf gefährliche sexuelle Beziehungen hinzuweisen.

Die L. O. K. gibt für Handelsangestellte, wobei Kontor-, Laden- und Reisepersonal*) zusammengefaßt wird, insgesamt und für die Kategorie von 25—34 Jahren Erkrankungsfälle 50 Proz. weniger und für die Krankheitstage 40 Proz. weniger als der Durchschnitt. Erhöht sind die Krankheiten der Nerven bei Kontor und Reise um 50 Proz., dagegen im Laden nur für die Kategorie um 30 Proz. erhöht. Betriebsunfälle fehlen fast ganz. Tuberkuloseziffern sind normal oder vermindert. Bei den Frauen ist es ähnlich, die Tuberkulose ist hier stark vermindert.

Alles in allem hat das Kontor- und Ladenpersonal mit die allergünstigsten Verhältnisse unter allen bei der L. O. K. berücksichtigten Gruppen. Sicher ist mit daran schuld, daß man leichtkrank noch lange leichte Arbeit in geschlossenen Räumen verrichten kann.

Die sehr zahlreichen Hilfsgewerbe des Handels (Ausläufer, Dienstmänner, Kassenboten, Lohndiener, Kofferträger, Packer, Sackträger, Wächter und viele andere sind nach der L. O. K. in günstigen Verhältnissen. Gesamtkrankheitstage und meiste Krankheiten etwa $^2/_3$ normal.

*) Reisende führen oft ein unregelmäßiges Leben (Nahrungsaufnahme, Schlaf, Geschlechtsverkehr). Geschlechtskrankheiten sind häufig.


Digitized by Google

b) Eisenbahner

zeigen eine bedeutend höhere Krankheitsziffer als die übrige Bevölkerung. In Bayern sind 1902 durchschnittlich 13,5 Krankheitstage von Zeitlmann festgestellt, nach Becker hat das Streckenpersonal in Österreich 11,2, das Werkstättenpersonal 20,3 Krankheitstage. Dabei hat eine starke Besserung der Verhältnisse seit 1878 stattgefunden.

Zu den wichtigsten Krankheiten gehört noch immer die Lungentuberkulose, wenn auch die Zahl ihrer Erkrankungstage in Bayern seit 1878 schon auf die Hälfte, die Erkrankungsziffer auf $^2/_3$ abgenommen haben. Die Inanspruchnahme der Sanatorien hat dabei sehr Gutes geleistet.

Rheumatismus, Bronchial- und Magen-Darmkatarrhe sind häufig, ebenso organische und namentlich funktionelle Nervenkrankheiten und Verletzungen durch Unfälle. Lokomotivführer haben nach Sternberg vielfach zu wenig Schlafgelegenheit. Wenigstens jede Nacht 2 Stunden (etwa von 1—3) zu schlafen, würde eine außerordentliche Erleichterung des Dienstes schaffen (Zent. G. 1914, S. 11) (!). Sternberg weist auch darauf hin, daß der Wunsch, die Fahrprämie nicht zu verlieren, die Lokomotivführer bestimmt, Krankheiten zu verheimlichen, was Betriebsgefahren mit sich bringt (Zent. G. 1911, S. 278).

Ein Eisenbahnschaffner beklagte sich bei mir, daß es sehr oft unmöglich sei, ein warmes Mittagsbrot zu bekommen, auch bei 12—14 stündigem Dienste. Andere klagten, die Dienstgebäude enthielten für die Nachtruhe auf fremder Station Betten, deren Überzüge nicht für jeden Schläfer frisch gewechselt würden.

Literatur.

Schwechten, in Weyls Arb.-Krank. S. 592.
Herzfeld, Handbuch der bahnärztlichen Praxis.
Derselbe, Vorschriften für die Feststellung der körperlichen Tüchtigkeit für den Eisenbahndienst. Berlin 1910.

c) Post, Telegraph, Radiotelegraphie, Telephon.

Postbeamte leiden nach Eisenstadt (Beiträge zu den Krankheiten der Postbeamten, Berlin, Verlag des deutschen Postverbandes, 67 Seiten 1909) viel an Krankheiten des Nervensystems, Tuberkulose und Herzkrankheiten. Trinkunsitten und Geschlechtskrankheiten vermehren die Gefahren des anstrengenden Berufs. Geistige Anstrengung beim Briefsortieren und Aufsuchen der Adressaten, weite Wege, gewaltiges Treppensteigen oft mit erheblicher Brief- oder Paketlast, Witterungsunbill, Temperaturwechsel beim Betreten der Häuser wirken weiter nachteilig.

Telegraphisten leiden gelegentlich an Beschäftigungskrämpfen der Finger. Mehr als 5 Proz. der Telegraphisten sollen später unter nervösen Symptomen mit Gedächtnisschwäche erkranken, der Beruf soll psychisch sehr anstrengend sein.

Die Radiotelegraphisten auf den Schiffen werden durch die eingeschlossene Luft, die einen übermäßigen Ozongehalt hat, geschädigt. Ob die elektrischen Wellen schaden, ist mir nicht bekannt.

Alle Telephonistinnen sind „gesund", bis sie angestellt sind, dann steigt ihre Erkrankungsziffer rasch. Die zuweilen verlangte Desinfektion der Hörrohre der Telephone an öffentlichen Stellen müßte nach jedem Gespräch durchgeführt werden, wenn sie sicher wirksam sein sollte. Die Ohren

Digitized by Google

leiden nicht durch vieles Telephonieren, wohl aber werden viele Angestellte nervös, was sehr leicht zu verstehen ist bei der andauernden Inanspruchnahme der Aufmerksamkeit, der Verantwortlichkeit der Beamten und der Ungeduld vieler Telephonbenützer.

Telephonzellen für Ferngespräche sollten aus glattem Holz hergestellt sein, hinter dem das schalldämpfende Polster liegt. Eine Ventilation viel gebrauchter Zellen ist notwendig (Näh. Z. G. H. 1914, S. 15).

Schon starke Geräusche (starkes Kurbeldrehen), vor allem aber vermeintliches oder tatsächliches Eindringen stärkerer Ströme in die Telephonleitung bringen leicht Unfallbeschädigungen, insbesondere bei psychisch wenig widerstandsfähigen, vielleicht ohnehin durch den Beruf geschwächten Personen (vor allem Frauen) hervor, die sich in den verschiedensten neurasthenischen Erscheinungen äußern: Zittern, Krämpfe, Ohnmacht, Lähmungen, Schwäche, Herzklopfen, Ohrensausen, Sehschwäche, Gedächtnisstörungen usw. Statistische Angaben über die Häufigkeit dieser Störungen scheinen noch zu fehlen. (Vgl. M. Bernhardt: Die Betriebsunfälle der Telephonistinnen 1906. Paul Schuster: Die Krankheiten der Telephonangestellten in Weyls Handbuch der Arbeiterkrankheiten, Berlin 1908.)

d) Wagenführer aller Art.

Der Fuhrwerksbetrieb gehört zu den anstrengenden Berufsarten. Droschkenkutscher haben sehr lange Arbeitszeit, viel Nachtarbeit, frühes Aufstehen, oft geringe Zeit zur Nahrungsaufnahme, auch Alkoholismus, Mangel an warmem Frühstück ist schädlich. Lastfuhrwerksführer haben kürzere und regelmäßigere Arbeitszeit, aber als neue Schädigungen die Anstrengungen des Beladens und Entladens der Fuhrwerke (Staub!), dazu kommt der Mangel der Ruhepausen, welche dem Droschkenkutscher zugute kommen.

Die Beschäftigung mit Pferden macht gelegentlich Rotzgefahr, Tetanus, Actinomykose. Nach der L. O. K. haben die Wagenführer aller Art zusammengenommen ungefähr Durchschnittskrankheitsfälle und Krankheitstage. Häufig sind nach S. Merkel rheumatische Erkrankungen, Nierenkrankheiten, Brüche, Krampfadern, Emphysem, Herzleiden. Die Todesfälle sind etwas vermehrt wegen der zahlreichen Verletzungen, die 80 Proz. höher sind als normal. Die Betriebsunfälle verursachen mehr als doppelt soviel Krankheitstage als normal. Da die hier mit eingerechneten Straßenbahner (s. u.) günstige Unfallverhältnisse haben, wird das Bild dadurch verbessert.

Die Fuhrwerksberufsgenossenschaft hat nach S. Merkel jährlich pro Kopf 9,9 Krankheitstage. Das gesamte preußische Verkehrsgewerbe 11,2, der Durchschnitt von 18 preußischen Berufsgruppen 11. Ähnliche Zahlen gibt die L. O. K. Tödliche Unfälle gibt es auf 1000 Versicherte im Transportgewerbe 2, im Bergwerksbau 2,2, also fast gleichviel wie beim unfallreichsten Beruf!

Literatur.

S. Merkel. Z.G.H. 1914/15, S. 143; Jahresber. soz. Hyg. Bd. 8, S. 102.

e) Straßenbahner.

Die Straßenbahner haben nach Weyl und Schwarz (Weyl, Arb.-Krankh. S. 595) keine besonders ungünstigen Verhältnisse. Immerhin ist zu konstatieren, daß das ausgewählte, gesunde und namentlich über gesunde Beine


Digitized by Google

verfügende Menschenmaterial später in ziemlichem Prozentsatz an Krampfadern, Plattfüßen, Reizung der Augenbindehaut leidet. Betriebsunfälle bringen häufig eine langdauernde schwere Neurasthenie hervor.

Das Verantwortlichkeitsgefühl ist nach einem Unfall im Dienst oft pathologisch gesteigert. Herzneurosen kommen vor und vielfach ist monatelange Dienstunterbrechung nötig, bis die Arbeiter wieder ihren Dienst versehen können.

Straßenbahner zeigen bei der L. O. K. normale Zahlen. Krankheitstage an Atmungserkrankungen und durch Betriebsunfälle ungefähr um $^1/_3$ vermindert, dagegen die Krankheitstage an Nervenerkrankungen ungefähr um $^2/_3$ erhöht, die 25—34jährigen zeigen überall Zahlen unter dem Durchschnitt.

Autodroschkenführer haben noch größere Verantwortung und weit schwierigere Wegverhältnisse als die Straßenbahner, die psychisch-nervösen Störungen könnten hier besonders drohen. Ein Vorteil ist, daß sie sitzend arbeiten und mehr Ruhepausen haben; ein Nachteil das Unregelmäßige des Dienstes.

f) Liftleute.

Die jungen Leute, welche den Lift ständig bedienen, erleiden häufig kleine Verletzungen, Verdickung der Beugesehnen der Finger, durch das Durchgleiten des Seils, Plattfußbeschwerden, Erkältungskrankheiten, auch nervöse Störungen, Kopfschmerz, Schwindel werden behauptet. Näheres: Zander, in Weyls Handbuch der Arbeit.-Krankh., S. 467.

22. Geistige Berufe im weitesten Sinne.

a) Allgemeines.

Entgegen früheren Vorstellungen gibt es keine den geistigen Berufen (Lehrer, Professoren, Studenten, Geistliche, Beamte, Ärzte, Rechtsanwälte, Architekten, Ingenieure usw.) gemeinsame Krankheiten, die durch die geistige Tätigkeit an sich bedingt werden. Vgl. S. 50. Außerdem überanstrengen sich nur ein mäßiger Prozentsatz der geistig Tätigen. Alle geistigen Berufe haben wenig Unfälle und nur wenige besondere Gefahren.

In der Statistik von Ogle haben in England die Geistlichen im Alter von 25—65 Jahren überhaupt die niedrigste Sterblichkeitsziffer 8,6 Promille, während sich der Durchschnitt um 15 Promille herumbewegt und die Gasthausbediensteten 34 Promille haben, die Advokaten zeigen 13 Promille, die Ärzte 17 Promille, also nahezu Durchschnittswerte.

Nach der Statistik von Bertillon ist die Sterblichkeit für das Alter von 30—39 Jahren für Leiter und Lehrer an öffentlichen Anstalten 8,5, Architekten 5,2, Ärzte und Wundärzte 11,3, Geistliche und Ordensbrüder 8,2, Advokaten 11,6, dann merkwürdigerweise für Beamte 15,8. Die Durchschnittszahl der gesamten männlichen Bevölkerung ist 14,9. Der schlimmste Beruf Maler und Glaser zeigt in dieser Altersklasse 23 Promille.

b) Lehrer und Professoren.

Der Beruf ist ohne besondere Gefahren. Ärger greift manche ältere Lehrer, denen die Seele des Schülers unverständlich blieb oder wurde, heftig an, oft ist aber der Ärger nicht die Ursache, sondern das Symptom von


Digitized by Google

Herzleiden. Nicht selten sind Kehlkopfbeschwerden durch Stimmüberanstrengung (S. 51).

c) Ärzte.

Die Unmöglichkeit regelmäßiger Lebensführung, der Beachtung eigener leichterer Krankheit, ständiges Unterwegssein bei jedem Wetter, Temperaturwechsel, Schlafmangel, schweres Verantwortlichkeitsgefühl untergraben leicht die Gesundheit.

Es kommt dazu die Gefahr, die verschiedensten Infektionskrankheiten durch Anhusten, Kontakt, Operieren, Sezieren und durch Betreten der oft ganz vernachlässigten Wohnräume zu erwerben.

Tierärzte sind außer durch Übertragung von Tierkrankheiten durch Verletzungen, durch Stoß, Tritt, Biß der kranken Tiere gefährdet.

d) Geistliche.

Geistliche, namentlich auf dem Lande, gelten als besonders wenig gefährdet, immerhin können Krankenbesuche, Leichenbegängnisse, Gottesdienst in kalter Kirche die Gesundheit ähnlich wie beim Arzt gefährden. Doch ist die Zahl dieser Gefährdungen unverhältnismäßig geringer.

e) Studenten.

Gegen geistige Überanstrengung schützt die Studienfreiheit, die Unaufmerksamkeit, die langen Ferien, der Militärdienst; das Examen bedingt nur vorübergehende Überanstrengung, die meist leicht wieder ausgeglichen wird.

Mannigfache Körperübungen (Turnen, Schwimmen, Radfahren, Ballspiel, Fechten, Marschieren) sind dringend zu empfehlen, wenn auch nicht zu wünschen ist, daß die englische Überschätzung des Sports, die den Körperübungen zuviel Zeit und Interesse widmet, bei uns eindringt.

Athletik soll bei 5—10 Proz. der jungen Amerikaner, wie sie von der Universität kommen, Herzhypertrophie und Dilatation hervorbringen. Fast alle Studenten, die an der schweren Athletik teilnehmen, sollen an Herzhypertrophie leiden (Zent. G. 1915, S. 124).

Der Alkoholismus hat erfreulich abgenommen (Alkoholgenuß in Form von Frühschoppen und beim Mittagsessen ist weniger üblich) auch die Trinksitten beim abendlichen noch fast allgemein üblichen Alkoholgenuß sind erheblich gebessert seit einem Menschenalter. Geschlechtskrankheiten sind leider immer noch sehr häufig.

f) Künstler.

Über die Krankheiten der Schauspieler vgl. A. Peri (H. Ramazzini 1913, Nr. 4—8). Blutarmut und Bleichsucht, Erkältungs- und Staubkrankheiten, Tuberkulose, Alkoholismus, Arteriosklerose, Hämorrhoidal- und Verdauungsstörungen (durch unregelmäßige Lebensweise), Conjunctivitis durch Schminke und Puder, Akkommodationsstörungen und Netzhautreizungen durch zu schwache und zu starke Beleuchtung, Kehlkopferkrankungen durch Überanstrengung der Stimme, nervöse und hysterische Leiden, häufige Geschlechtskrankheiten werden angegeben.

Es muß auch in diesem Berufe die soziale Stellung und die gesamte Lebensweise (ständiger Aufenthalt oder Umherziehen, Wohlhabenheit oder

Digitized by Google

Armut usw.) von größerem Einfluß auf den Gesundheitszustand sein als der eigentliche Beruf (Z. G. H. 1914, S. 7).

Ähnliches gilt von den **Musikern** und bildenden Künstlern. Vielen Künstlern ist ein leidenschaftliches Temperament zu eigen, aus dem sich eine Reihe direkter Gesundheitsgefahren ergeben. Daß geniale Begabung häufig in Familien mit psychopathischer Belastung auftritt, ist unbestritten, leicht wird bei Störungen Ursache und Wirkung verwechselt.

Beim bildenden Künstler kommen Gefahren durch das Material (Marmorstaub, giftige Farben, nitrose Gase bei Metallbearbeitung u. dgl.) hinzu. Feine Zeichen- und Kupfersticharbeit begünstigt die Kurzsichtigkeit, braucht den Augen aber nicht weiter zu schaden. Sexuelle Infektion häufig.

Tuberkulose soll erschreckend häufig bei künstlerischen Gewerben sein. Hierfür sei eine kleine Statistik mitgeteilt, wobei aber das Lebensalter der verglichenen Berufe nicht berücksichtigt ist.

Es starben in Preußen auf 10000 erwerbstätige Männer an Tuberkulose

	im J. 1907	im J. 1908
im Bergbau, Hütten-, Salinenwesen und Torfgräberei	12,58	15,43
in Landwirtschaft	17,20	16,04
in Industrie der Steine und Erden	18,17	16,44
in künstlerischen Gewerben	44,29	63,78

Literatur für die geistigen Arbeiter.

Tissot, De la santé des gens de lettre. Paris 1867, Hufeland Makrobiotik
Viel ältere Literatur bei **Layet**, Gewerbepathologie.
Grotjahn-Kaup, Soziale Hygiene. Bd. 1. 639.

23. Ländliche Freiluftarbeiter.

(Landwirtschaft, Gartenbau, Jagd, Fischerei.)

a) Landwirtschaft.

Mit Landwirtschaft (einschließlich Fischerei und Jagd) beschäftigten sich 1907 fast 10 Millionen Menschen in Deutschland, etwas weniger als mit Industrie plus Bergbau (11¼ Millionen). Von rund 5 Millionen landwirtschaftlichen Betrieben waren in Deutschland 94,2 Proz. Kleinbetriebe, 5,3 Proz. Mittelbetriebe, 0,5 Proz. Großbetriebe, doch bebauten die wenigen Mittel- und Großbetriebe mehr als die Hälfte des Bodens und brauchten Lohnarbeiter.

Der Beruf hat wenig besondere Schädlichkeiten. Er gewährt vielmehr theoretisch dem Bauern ruhige Tätigkeit, ohne viel Lärm und Hetze, viel Sonne, reine Luft, gesunde Bewegung, einfache, unverfälschte, frische, vorwiegend fleischarme Kost und hält viele Störungen der Großstadt fern. Der Winter bringt lange Ausspannung.

Tatsächlich leidet aber die landwirtschaftliche Bevölkerung zeitweise (Ernte bis 16 Stunden Arbeitszeit) an Überarbeit, unter Witterungsunbill namentlich bei Notarbeiten, außerdem durch Unwissenheit (Genuß verdorbener Nahrung, giftiger Abortiva usw.) oft mangelhafter, überheizter, ungelüfte-

Digitized by Google

ter oder raucherfüllter Wohnungen*), Mangel an Reinlichkeit**), Geiz und Branntwein.

In Deutschland waren 1895 43 Proz. der landwirtschaftlichen Arbeiter Frauen, ja in Industriegegenden bleiben oft nur wenige vollkräftige Männer der Landarbeit erhalten. Kinderarbeit ist verbreitet, Spiel und Arbeit geht hier ineinander über, aber auch Überanstrengung von Kindern kommt vor. Über die Gefahren der Frauenarbeit in der Landwirtschaft vgl. Moritz Mayer, Zent. G. 1914. 281. Im allgemeinen ist die Gefahr für die Frauen nicht übertrieben und maßvolle Landarbeit ist geradezu gesund. Der Krieg hat auch auf dem Gebiet der Landwirtschaft Frauen und Jugendlichen gewaltige Leistungen auferlegt, über deren Nachteile noch nichts Näheres bekannt ist.

Durch Sonnenwirkung kommen Erytheme nicht selten vor. Ekzeme werden teils durch Hitze, strahlende Wärme, teils durch Reizstoffe verschiedener Pflanzen hervorgebracht. (Siehe S. 447.) Von Hitzschlag wurden 1901 35 Fälle berichtet, Blitzschlag ist nicht selten.

Die Haut zeigt bei den alternden Landleuten angeblich früher eine Degeneration im Gesicht, an Handrücken und Vorderarmen als bei Städtern. Auch Schuppen, Schorf, Hornbildung, leicht in Hautkarzinome übergehend, sind nicht selten. Der Lippenkrebs scheint bei den Bauern wesentlich häufiger zu sein als bei den Städtern, und zwar nicht nur bei den Männern, bei denen man immer das Pfeifenrauchen beschuldigt hat, sondern auch bei den Frauen. Möglicherweise sind Schrunden und Sprünge an den Lippen bei den Landleuten tatsächlich häufiger als bei der Stadtbevölkerung. — Herzkrankheiten durch Überanstrengung sind nicht übermäßig selten. Ebenso ist Krampfaderbildung bei Bauern, die viel stehen, häufig. Arteriosklerose hat Wandel bei männlichen Feldarbeitern und bei Arbeiterinnen nur an den Beinen gefunden, bei Melkerinnen an den Armen.

Unterleibsbrüche sind ziemlich häufig. Beim Tragen schwerer Lasten auf dem Kopfe hat Repaci in Italien Haarschwund, Verdickungen der gedrückten Weichteile, örtliche Empfindungssteigerung und Eindrücke am Schädeldach gefunden, außerdem Hypertrophie der Nackenmuskeln, Subluxation des 3.—5. Halswirbels nach vorn, skoliotische und lordotische Verbiegungen der Brust- und Lendenwirbelsäule, dementsprechend Behinderung der Beweglichkeit, namentlich der Halswirbel und als Folge des durch die Verschiebung der Wirbel bedingten Druckes, Spasmen der Nackenmuskel und Neuralgien der großen Schulter- und Armgeflechte. Bernstein konnte nichts Ähnliches in Deutschland feststellen. — Durch Kauern am Boden mit tief gebeugten Knien (Jäten, Kartoffelernte) kommen Druckwirkungen auf die Nerven des Unterschenkels vor. Sensible Störungen überwiegen die motorischen. — Auch die verschiedensten andere Nerven können durch Druck geschädigt werden, hierher die Serratus-Lähmung der Sackträger.

Als Coxa vara (Bauernbein) bezeichnet man eine bei den Landleuten zunächst häufige, im großen und ganzen aber immerhin seltene Krankheit,

*) Besonders erheischen die Wohnungen der Wanderarbeiter Beachtung. Bescheidene Mindestforderungen hat die preußische Polizeiverordnung vom 19. März 1901 aufgestellt, vgl. Bernstein (l c.) S. 21.

**) Wasser ist zur Reinigung nach Schmutzarbeit nicht stets vorhanden, die Reinigung nimmt Zeit und wirkt nur ganz vorübergehend, wenn mit der Arbeit fortgefahren wird. Die Erde enthält oft Krankheitskeime, verunreinigte Wunden sind oft infiziert. Ärztliche Hilfe wird nur in Notfällen gesucht.


Digitized by Google

bei der namentlich beim linken Bein der Oberschenkel nach innen adduziert und flektiert ist. Es soll zustandekommen namentlich durch Arbeitsstellungen, bei der das linke Bein gebogen vorgesetzt wird.

Wie bei allen Menschen, die viel stehen und gehen, ist die eigentümliche Hüfterkrankung, Malum coxae senile, bei den älteren Bauern sehr häufig. Ganz aufgeklärt ist diese Krankheit nicht. Altersveränderungen des Gelenkknorpels mit Überanstrengung soll daran schuld sein. — Plattfüße sind nicht selten.

Die Wirbelsäule der Landleute weist im Alter meist stärkere Rückenkrümmung auf (Arbeitslordose).

Unfälle sind in der Landwirtschaft nicht selten, aber doch wesentlich seltener als wie im Durchschnitt der Gewerbe, namentlich ist die Verletzung der Arme weniger wie halb so groß als beim Durchschnitt, die Zahl der Verbrennungen nur $^1/_8$ so groß. Am wichtigsten sind Verletzungen durch landwirtschaftliche Geräte (Sicheln, Hacken, allerlei Maschinen, Wagen), Dornen und Zweigspitzen, Fall von Leitern und Bäumen, Stoß und Biß von Haustieren.

Die Unfälle sind am häufigsten in den Erntemonaten Juli, August, September und im Januar, am niedrigsten im November, Dezember, März, April, Mai.

Zahlreiche Augenverletzungen bei Landleuten treten durch Stahlstückchen, die von den Hacken abspringen, ein. Durch die Splitter werden Heubazillen ins Auge gebracht, die sich nach einer Reihe neuerer Autoren als schwere und gefährliche Entzündungserreger im Auge mit Sicherheit feststellen ließen. (Bänzinger und Silberschmidt, vgl. Stregulina Zent. Bact. Teil I, Referat 3. S. 2.) Manches Auge geht durch Hornstoß, seltener durch Schwanzschlag oder Hufschlag verloren. Häufig sind Augenentzündungen durch Kunstdünger. Dabei kann die Hornhaut vollständig getrübt werden und Erblindung eintreten.

Verbreitet ist das Hornhautgeschwür (Ulcus serpens corneae). Von 100 landwirtschaftlichen Arbeitern, die erblindeten, verloren $^2/_3$ dadurch das Augenlicht. Die Krankheit kommt gehäuft in den Erntemonaten vor. Manche vermuten, daß die Wärme neben kleinen Verletzungen das Zustandekommen der Krankheit begünstigt, sicher ist Streptococcus lanceolatus der typische Erreger. Große Literatur bei Banti, Wien. m. W. 1912, Nr. 25.

Mutterkornvergiftungen sind selten geworden. Arsenikvergiftungen kommen vor bei der Bekämpfung von Parasiten bei Schafen, wobei Arseniklösungen in die Wolle mit den Händen eingerieben wird. Über Vergiftung mit Düngemitteln siehe S. 186.

Das Heufieber sollte nach älteren Autoren bei Bauern sehr selten sein. Belbèze hat auch reichliche Fälle auf dem Lande beobachtet. Bernstein nahm an, daß kräftige Landleute nach einmaliger Erkrankung leichter immun werden, er hat dafür aber keine Beweise.

Auch das Hanffieber der Landarbeiter soll ein Pollenfieber sein. Auf den Hanffeldern von Bologna beobachtete Mendini: Die Krankheit setzt rasch mit einer hohen Temperatur über 40° ein. Es kommt zu Kopfschmerz, Atemnot, Rachenkatarrh, Hautentzündung, mitunter Nasenbluten, Erbrechen und Diarrhöen. Die Krankheit dauert höchstens 48 Stunden. Nicht das Brechen des trockenen Hanfes, sondern die Blüte fällt mit dem epidemischen Auftreten der Krankheit zusammen. Auch Haustiere erkranken. Die Ar-

Digitized by Google

beiter verstopfen sich die Nase als Schutzmittel. Experimente mit Hanfpollen scheinen nicht gemacht zu sein.

Nach Hirt sind manche Menschen gegen Roggen- und Weizen-, andere speziell gegen Haferstaub besonders empfindlich. Hier kann es sich nicht um Pollen handeln. Auch Kleedreschen soll gelegentlich Reizsymptome hervorrufen. Über Taumelkrankheit durch „befallenes“ Getreide vgl. S. 279.

Durch Aufenthalt in Heu während 2 Tagen als Deserteur wurde ein Patient von Tüshaus schwer geschädigt. Es fand sich Benommenheit bis zur Bewußtlosigkeit, starke Rötung des Gesichts, große Unruhe der Gliedmaßen, Brechreiz, intensiver Geruch der Atemluft nach Heu. Am 3. Tage Genesung. Mit Heufieber hat dieser Fall nichts zu tun.

Von Milben spielen neben der echten Krätzmilbe auch die Hunde- und Schweinekrätzmilbe Sarcoptes minor eine Rolle. (Jesionek.) Von Vögeln gehen die Vogelmilbe Dermanyssus avium auf den Menschen über. Gelegentlich sollen aus Geflügelställen ganze Milbenwanderungen in menschliche Schlafzimmer stattfinden.

Die Zecke (Ixodes ricinus = Holzbock) befällt Holzarbeiter leicht. Das Tier saugt für gewöhnlich beim Reh, Hund und kleineren warmblütigen Tieren, geht aber sehr gern auf den Menschen über. Es ist harmlos, wenn es durch Zitronensaft oder Petroleum abgetötet und dann sorgfältig aus der Haut herausgezogen wird, es kann zu Eiterungen Anlaß geben, wenn man das lebende fest verankerte Tier unvollständig entfernt. Während der Holzbockstich nicht wehtut, schmerzt der Stich der ebenfalls Blut saugenden Taubenzecke (Argas reflexus) heftig.

Pflanzenmilben gehen von der Gerste und dem Weizen (Acarus hordei, tritici), von der Gerste (Chrithoptes monunguiculosus) auf den Menschen über und erzeugen juckende Exantheme, ähnlich wie Leptus autumnalis, vgl. S. 291.

Gegen verschiedene von den genannten Tieren sind einzelne Menschen besonders empfindlich und reagieren mit Allgemeinerscheinungen, Fieber, Atemnot, Zuckungen, Benommenheit und dergl. Von den Milben werden dünnhäutige Hautstellen, namentlich die Kniekehlen, bevorzugt.

Bienenstiche haben in einem Fall von Neumann starke Pulsverlangsamung, Schwellung des Gesichts, Verminderung der Pupillenreaktion, 20—30 schleimig blutige Stühle, großen Durst hervorgerufen, am 3. Tag Erholung. Einzelne Bienenstiche im Schlund können Schwellung und Atemstörung machen.

Die Forstarbeiter leiden gelegentlich unter der Raupenplage. Die wichtigsten Raupen sind die des Eichen- und Fichtenprozessionsspinners (Cnethocampa processionea und pinivora), des Bären (Arctia caja), des Brombeerspinners (Bombyx rubi), des Kiefernspinners (Bombyx pini), die sämtlich mit langen Haaren bedeckt sind.

Im Auge bringen die Raupenhaare neben Reizerscheinungen der Bindehaut Schmerzen und Lichtscheu, auch gelegentlich Irisentzündungen hervor. In manchen Fällen werden die eingedrungenen Haare schließlich durch Knötchen abgekapselt. Auch Hopfenpflücken kann Augenentzündungen bedingen.

Von manchen Tieren gehen Fadenpilze (Trichophyton, Favus) auf den Menschen über (von Rindern, Katzen, Mäusen, Pferden, Hühnern) und bringen charakteristische Hautkrankheiten hervor, die gewöhnlich als „Grind“ bezeichnet werden und die naturgemäß bei Tierwärtern am häufigsten sind, nicht selten aber sich von einem befallenen Menschen auf weitere übertragen.

Digitized by Google

Die Frage, wieviel derartige krankheitserregende Pilze es gibt, inwieweit sie variabel sind, ist noch nicht endgültig erklärt.

Selten gehen die Kuhpocken von einer Kuh auf den Menschen über.

Peiser hat (Z. G. H. 1909, S. 19) wiederholt bei Melkern auffallend starke Schwielenbildung an der Hohlhand gefunden. Die Schwielen bekommen hie und da Risse, es kommt zu Entzündungsherden, die durch das fortwährende Eindringen von Härchen (vom Euter der Kühe stammend) dauernd gereizt und zu zentimetertiefen Fisteln werden. Bekannter ist der Melkerkrampf. Das dreimalige Melken von 8, ja 10—12 oder gar (Holland) 17 Kühen ist eine anstrengende Arbeit, der Krampf tritt manchmal erst nach 10—20jähriger Berufstätigkeit ein.

Manche Autoren finden bei Bauern eine Vermehrung der Lungenentzündung, andere bestreiten dies.

Über Tuberkulosesterblichkeit sind ziemlich viele Zahlen vorhanden, aus denen hervorgeht, daß auf 100 Lebende oder Tote die Tuberkulose bei den Landleuten meist niedrigere Zahlen zeigt als bei den Arbeitern.

Es starben z. B. in Württemberg im Alter von über 15 Jahren 1899/1901 von 100 Gestorbenen an Lungentuberkulose:

	a) Selbständige		b) Arbeitskräfte	
	männl.	weibl.	männl.	weibl.
Landwirtschaft	12,2	12,8	15,8	12,5
Bergbau, Industrie	16,5	15,8	34,9	27,4
Handel, Verkehr	17,6	13,3	24,0	25,7

Ganz ähnliches gilt für Baden und für Dänemark. Dagegen stellt Prinzing im Nordwesten Deutschlands für das Land viel höhere Tuberkulosesterbeziffern als in den benachbarten Städten fest und auch einige Ärzte haben durch Spezialuntersuchungen ähnliche Zahlen gefunden, ohne eine Erklärung zu geben. Offenbar durchkreuzen sich Begünstigungen und Hemmungen je nach der örtlichen Lebensweise, Wohlhabenheit usw. der Land- und Industriearbeiter.

Wunden an den Füßen und Händen, z. B. aufgerissene Blasen, führen nicht selten zu Infektion mit Eiterkokken.

Als Seltenheit kommen Maul- und Klauenseuche, Rotz, Schweinerotlauf, Druse, Aktinomykose, Milzbrand vor. Diese Erkrankungen sind ohne jede Bedeutung für die Krankheitsstatistik.

Nur ganz vereinzelte Erkrankungen bei Arbeitern, die auf die Verwendung typhushaltiger Fäkalien zu beziehen wären, sind in der Literatur vorhanden.

Malaria ist in Malariagegenden überall vermehrt. Berüchtigt sind namentlich die Reisfelder Oberitaliens, aber auch in mittel- und norddeutschen Sumpfgegenden kommt Anopheles reichlich vor.

Beim Vertilgen der Mäuse mit Mäusetyphus sind gelegentlich paratyphusähnliche Erkrankungen am Menschen beobachtet.

Merkwürdige Erkrankungen nach Aufladen von Kunstdünger werden aus Italien von Antonelli berichtet: Schwellungen der oberen Augenlider, Fieber bis 40°. Die Schwellung griff auf Stirn, Gesicht und das untere Augenlid

Digitized by Google

über. In schweren Fällen traten Delirien hinzu. Nach etwa 10 Tagen Heilung unter allmählicher Temperaturabnahme. Die Krankheit macht den Eindruck einer Infektionskrankheit.

Eine unaufgeklärte Infektionskrankheit der Landarbeiter ist das Schlammfieber, das unter Schüttelfrost, hohem Fieber, Benommenheit einhergeht und jedenfalls eine besondere noch nicht näher aufgeklärte Infektionskrankheit ist. Es ist 1906 im Kreise Adelnau (Provinz Posen) u. a. beobachtet.

Da die Landarbeiter in der L. O. K. fehlen, kann ich keine Angaben machen, die sich mit den dort niedergelegten streng vergleichen lassen.

Strenge Zahlen für die Landarbeiter kenne ich keine, dagegen vergleichen viele Statistiken die Landbewohner (von denen aber nur 40—80 Proz. Landbebauer sind) mit den Stadtbewohnern. So fand Späth für 1000 Lebende gleichen Alters die Zahl der Todesfälle auf dem Lande bis zum 70. Jahr fast für alle Alterskategorien durchweg niedriger, wenn auch z. T. nur um ein geringes.

Auch Westergard fand günstige Vergleichszahlen, ebenso Ogle (S. 14). In der Schweiz fand Herkner die Sterbeziffern auf 1000 Lebende günstig, für die Land- und Milchwirtschaft in allen Altersklassen zu etwa $^3/_4$ der Durchschnittszahlen für alle Menschen. Prinzing findet die Sterblichkeit der englischen Landwirte zu 56 Proz., die der Feldarbeiter zu 63 Proz. des Durchschnitts.

In Deutschland findet Andrae bei den Landwirten im Süden eine Mehrsterblichkeit, im Westen eine Mindersterblichkeit von etwa 13 Proz. gegenüber dem Durchschnitt nach den Materialien der Gothaischen Lebensversicherung. Das Material ist klein und umfaßt vorwiegend wohlhabendere Leute.

Weinbergsarbeiter leiden namentlich in jungen Jahren durch das Hinauftragen von Mist und angeschwemmter Erde an den steilen Hängen. Münzinger findet dabei Lungenblähung und Herzerweiterung. Beim Steigen wird die Lunge aufgebläht, die Bauchmuskeln sind zusammengezogen und es wird nur oberflächlich geatmet.

Torfstechen ist eine einförmige, anstrengende, erhitzende Arbeit. Rheumatismus, Verbiegung der Wirbelsäule soll häufig sein (Tack).

Literatur.

Rich. Bernstein, Dr. med. Die Berufskrankheiten der Land- uud Forstarbeiter. Stuttgart, Enke 1910, 205 Seiten. Fleißige Studie, leider wird die Literatur mehr erwähnt als zitiert. Sehr wenig statistische Angaben.

b) Gärtner.

Gärtner sind Erkältungen namentlich durch den Wechsel der Warmhaus- (28°) und der Freiluftarbeit bei jedem Wetter in hohem Maße ausgesetzt. Zu den häufigen Krankheiten gehören Bronchitis und Lungenkrankheiten, Halsentzündungen, Gelenkrheumatismus und damit wohl im Zusammenhang stehende Herzerkrankungen, endlich Gicht.

Der Jahresbericht der Krankenkasse für deutsche Gärtner ergibt $^1/_8$ der Todesfälle an Tuberkulose, 5 Proz. Krebs. Kanngießer findet Tuberkulose selten bei Gärtnern (M. m. W. 1912, S. 1287).

Loth berechnet in Erfurt (an durchschnittlich 1000 Gärtnern) in einer längeren Reihe von Jahren $7^1/_2$ Krankheitstage, sah aber nicht einen Fall von Krebs im Gegensatz zu den Erhebungen von Aschoff, der eine außer-

Digitized by Google

ordentlich starke Belastung von Schiffahrt, Gärtnerei und Landwirtschaft nachgewiesen hat.

Als eigenartige Krankheiten der Gärtner müssen Hautentzündungen durch verschiedene Pflanzen erwähnt werden, welche meist die Vorderarme und das Gesicht, gelegentlich auch die Genitalien befallen. Die bekannteste Entzündung erregende Pflanze ist die japanische Primula obconica und ihre nächsten Verwandten. Die Drüsenhaare der Pflanzen enthalten das Gift, das in mehreren Fällen experimentell Hautentzündungen erregte, nachdem man ein Stückchen Blatt kurze Zeit auf die zarte Haut des Vorderarmes aufgebunden hatte. Auch mit einer Glasplatte kann man Sekret der Drüsenhaare aufstreifen und durch Auflagern auf die Haut Entzündungen erzeugen. (Vgl. Nestler.) Seltener werden Augenentzündungen, einmal auch Bronchialkatarrh bzw. Asthma durch Primeln hervorgebracht. (Kanngießer, Ärztl. Zent. Ztg. 1912, Nr. 29.) Bei geringer Berührung erscheinen viele Menschen, auch Gärtner immun. Bei Massenkultur der Primeln sollen 30 Proz. der Gärtner erkranken.

Noch viele andere Pflanzen haben gelegentlich Hautreizungen bei empfindlichen Menschen hervorgebracht, von manchen liegen nur ganz vereinzelte Erfahrungen vor. So durch:

Pastinak (Pastinaca sativa), Bärenklau (Heracleum spondylium), Sellerie (Apium graveolens) — an Frauen, welche 4 Tage lang Sellerieknollen bürsteten (Ann. d'hyg. 1862, 2. Serie, Bd. 17, S. 229).*) — Arnika (Arnica officinalis), deren spirituöser Auszug als medizinisches Hautreizmittel dient, Brennesseln (Urtica urens und dioica). Exotische Nesselarten (Laportea gigas und moroides) sollen bei der Berührung zuckende Schmerzen im Arm machen (Kanngießer). Er erwähnt ferner als hautreizend: Thapsia garganica, Perückenbaum (Rhus cotinus), Angelika, Narzissen, Chrysanthemen; Wechselmann spricht vom orientalischen Lebensbaum (Thuja orientalis) und der amerikanischen Hopfenbuche (Ostrya virginica). Oppenheim (K. S. A. 138) fügt Frauenschuh (Cypripedilum Calceolus), Hopfen, Sonnenblumensamen, Seidelbast (Daphne mezereum), Buchsbaum (Buxus sempervirens), Vanilleschoten (Vanilla planifolia), Schöllkraut (Chelidonium majus), verschiedene Ranunculaceen, Aroideen und Euphorbiaceen an. Auch Efeu fand ich genannt.

Die stärksten Störungen bei Gärtnern werden durch den Giftsumach (Rhus toxicodendron und Rhus venenata) hervorgebracht, die in Nordamerika häufig wild wachsen, bei uns in botanischen Gärten, leider auch sonst als Zierbäume kultiviert werden.

Nach den ausführlichen Untersuchungen von Rost und Gilg (Ber. d. Deutsch. pharmazeut. Gesellsch. 1912, Jahrg. 22, S. 296) ist es an in Deutschland gewachsenem Material nicht gelungen, durch Wind von den Pflanzen Giftstoffe wegzuführen und Menschen damit erkranken zu lassen, was in Amerika oft beobachtet sein soll. Das Gift ist bei Rhus nicht in den Haaren, sondern in den Harzgängen der ganzen Pflanze (Stengel, Blüten, Wurzeln) vorhanden. Man erkrankt also nicht durch oberflächliche Berührung des Strauches, sondern es muß Harzsaft auf die Haut gelangen.

*) Anschließend daran ist eine Beobachtung von Soubeirand referiert über Hautaffektionen durch ganz vorsichtiges Manipulieren mit einigen Exemplaren der gemeinen Raute (Ruta graveolens). Interessant ist, daß eine zweite Beschäftigung mit der Pflanze, die sehr viel vorsichtiger war wie die erste und etwa 10 Monate nachher stattfand, die Hautaffektion, Blasenbildung usw. in viel heftigerem Grade auftreten ließ als das erste Mal! (Anaphylaxie!)


Digitized by Google

Es scheinen alle Menschen mehr oder weniger empfindlich zu sein. Durch Kratzen kann von einer erkrankten Stelle genügend Stoff auf eine andere übertragen werden, um dort eine Entzündung hervorzubringen.

Das Rhusgift wirkt weniger, wenn die Haut vorher eingefettet war. Nach der Berührung ist sofort Reinigung mit heißem Wasser und Seife zu empfehlen. Das Gift ist sehr hitzebeständig und selbst im Rauch verbrennender Pflanzen enthalten. Vgl. Adelung, Zent. G. 1914, S. 308.

Die Pollen der Grasarten bringen bei disponierten Personen den Heuschnupfen oder Sommerkatarrh (qualvoller Reizzustand der Augen- und Nasen-

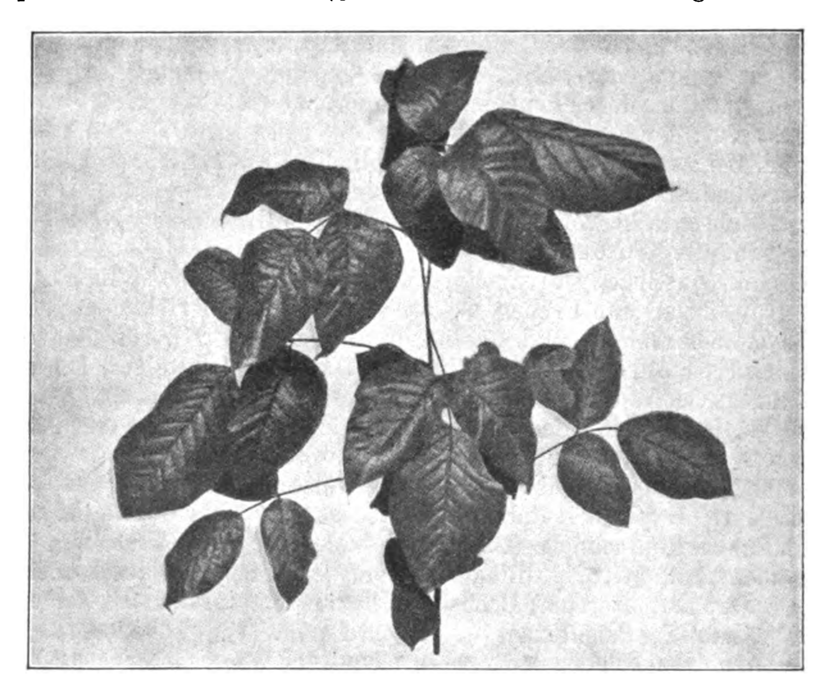


Fig. 89. Giftsumach nach Rost und Gilg.

schleimhaut, manchmal mit Asthma verbunden) hervor; Pollen von Kompositen (Aster, Solidagoarten in Nordamerika) den Herbstkatarrh. Unklar sind die durch Platanen (angeblich durch die großen Sternhaare der jungen Blätter) hervorgebrachten Katarrhe, auch Lilienzwiebeln fand ich als Katarrhursache erwähnt. Hyazinthenzwiebeln bringen nach Waller-Zepler (Klin. Woch. f. Augenheilk., Bd. 37) durch anhaftende Milben und Milbenlarven häufige Augenentzündungen hervor, die auch auf die Iris übergehen können.

Im Sommer bringt das Gießen mit schweren Gießkannen lange und anstrengende Arbeit.

Viele Arbeit wird in gekauerter Stellung (Absicheln), andere in kniender (Verpflanzen) ausgeführt mit lokaler Schädigung des Knies. Unfälle sind häufig beim Baumschneiden.

Literatur.

Vgl. Chyzer, Giftige Industriepflanzen. Viert. f. gerichtl. Med. u. öff. San., Bd. 39, 2. Supplem.-Bd. 1910. Viel Literatur.


Digitized by Google

c) Tierzucht und Jagd.

Tierzucht und Jagd führt viel zu Unfällen und Verletzungen. Die wesentlichsten Gefahren durch Haustiere sind unter Landwirtschaft erörtert.

d) Fischerei.

Fischerei hat erhebliche Unfallgefahr. Kälte und Nässe bringen rheumatische Störungen häufig hervor, daneben akute und namentlich chronische Bronchitis, nicht selten Lungenentzündungen. Ogle fand jedoch die Sterblichkeit der Fischer sehr niedrig (12 Promille).

Panaritien (Umläufe) der Finger entstehen leicht durch Verletzung an der Angel, an Gräten und Infektion mit verdorbenem Köder usw.

Ein besonderer Organismus, eine Rasse von Bact. prodigiosum ist neben Anaeroben als Eitererreger gelegentlich gefunden (vgl.: Du Bouïs Saint Severin, Annal. Past. 1894).

Über Verletzungen durch Stich an den Gräten von Giftfischen, vgl. Kobert, Lehr. der Intoxikationen II, 502.

Quallen und andere Seetiere machen Nesselsucht beim Berühren.

Gelegentlich wirken manche Fische zu gewissen Zeiten oder immer beim Genuß schädlich, insbesondere sind Eierstöcke und Hoden zeitweise (Barben) giftig. Tropengegenden beherbergen schwer giftige Fische, so Japan die Tetrodonarten. Die Giftigkeit verdorbener Fische bedroht weniger die Fischer selbst als die Fischkäufer. Miesmuscheln werden durch Aufenthalt in fauligem Wasser giftig, in frischem Wasser werden sie entgiftet.

Der Dissertation von Mom, Amsterdam 1910 (H. R. 1911, S. 289) ist über die hygienischen Verhältnisse der Seefischer zu entnehmen, daß die Nahrung genügend reichlich, aber einförmig, daß die Wasserversorgung auf den Segelschiffen durchaus ungenügend, auch auf den modernen Dampffischfahrzeugen noch ziemlich schlecht ist. Ventilation, Aborte lassen viel zu wünschen übrig, ebenso ist die Arbeitsdauer sehr lang, die Arbeit sehr anstrengend. Die Unfälle mit tödlichem Ausgang sind 6 mal zahlreicher als wie beim übrigen Durchschnitt der holländischen Arbeiter. Tuberkulosesterblichkeit ist sehr gering.

Gärtnerei, Land- und Forstwirtschaft, wobei allerdings die Lohndroschkenfahrer, Parkaufseher, Totengräber usw. inbegriffen sind, zeigen nach der L. O. K. etwa um 20 Proz. vermehrte Krankheitstage, wohl weil viel Alte darunter sind (in der Kategorie 25—34 Jahre unternormale Zahl). Infektionskrankheiten und Tuberkulose sind vermindert. Krankheiten der Atmungsorgane sind um 50 Proz. vermehrt (um 40 Proz. vermindert). Die Krankheiten der Bewegungsorgane und speziell der Gelenkrheumatismus sind etwas vermehrt (um zirka 40 Proz.), bei den 25—34jährigen sogar vermindert. Verletzungen sind wenig erhöht. Man kann aus dem günstigen Verhalten der 25—34jährigen schließen, daß für den jungen Menschen die Beschäftigung mit den fraglichen Arbeiten günstiger ist als die Durchschnittsarbeit, daß sich aber mit der Zeit die Schädlichkeit der chronischen Einwirkung bemerklich macht oder aber, daß der alternde Mensch die Witterungsunbill schlechter erträgt als der junge.

Digitized by Google

24. Städtische Freiluftarbeiter.

a) Bauarbeiter (Maurer, Tiefbauarbeiter, Zimmerleute, Dachdecker).

Das Baugewerbe im ganzen zeigt nach der L. O. K. die Zahl der Krankheitstage und der Krankheitsfälle ungefähr um 20 Proz. herabgesetzt gegenüber dem Durchschnitt. Um 50 Proz. erhöht sind die Krankheiten der Bewegungsorgane, speziell Muskel- und Gelenkrheumatismus.

Von den einzelnen Berufen des Baugewerbes haben die Tiefbauarbeiter, wie zu erwarten, erheblich verschlechterte Verhältnisse. Die Zahl aller Krankheitstage ist um 80 (60) Proz., erhöht, die der Krankheitstage durch Verletzungen um 100 Proz. vermehrt, durch Erkrankungen der Atmungsorgane um 90 Proz. (50 Proz.), durch Verdauungskrankheiten um 50 Proz., durch Muskel- und Gelenkrheumatismus auf das 2, 8fache erhöht, durch Hautkrankheiten um 90 Proz. vermehrt. Betriebsunfälle um 90 Proz. erhöht.

Für Stukkateure und Gipser sind nach der L. O. K. die Erkrankungsziffern etwas unter dem Durchschnitt. Maurer haben etwa normale Krankheitstagezahl, die Tuberkulose ist auf $1/2$—$2/3$ vermindert. Sonst ist nichts zu bemerken.

Bei Maurern kommen Zementkrätze (Ekzem), Augenverletzungen durch Kalkverbrennung (S. 139), Fallen von Gerüsten, Getroffenwerden durch fallende Steine nicht selten vor. Oberflächliche Geschwüre entstehen durch Lastentragen auf der Schulter. Häufig ist traumatischer Lumbago, der das Porgessche Phänomen zeigt: Schlaffheit der Lendenmuskeln auf der kranken, verstärkte Innervation auf der gesunden Seite. Näheres bei Jerusalem, W. A. 1, S. 116 und Ascher, Krankheiten der Maurer in Weyl, Arb.-Krankh. 1908, S. 329.

Interessant ist, daß die Hilfsarbeiter im Maurergewerbe doppelt soviel Krankheitstage und Krankheitsfälle als die Maurer selbst haben. Besonders die Krankheiten der Atmungsorgane sind sehr hoch. Auch die Verdauungskrankheiten, die Krankheiten der Bewegungsorgane doppelt so hoch wie bei den Maurern, ebenso die Zahl der Verletzungen. Hilfsarbeiter sind eben ungelernte Arbeiter, Gelegenheitsarbeiter, Arbeiter zweiter Güte in körperlicher und geistiger Hinsicht.

Die Austrocknung von Neubauten durch offene Kokskörbe bringt Kohlensäure- und namentlich Kohlenoxydmengen in die Räume, die schwere Gefahren bedingen können. Es ist deshalb verboten, in Räumen zu arbeiten, die mit offenen Kokskörben geheizt sind. Die geheizten Räume sind durch Säcke usw. gegen die Nebenräume abzudichten. In den Nebenräumen fanden Spitta und Heise (Arb. Kais. Ges.-Amt, Bd. 34) nie über 0,96 Promille Kohlenoxyd, d. h. ziemliche Mengen. Kokskörbe können für die darüberliegenden Etagen Vergiftungsgefahren (vgl. Lohmann, M. J. f. G. 1912, S. 107) bedingen. Die jetzt vielfach angewendeten Trockenöfen von Türk u. a. sind hygienisch unbedenklich, da sie alle Verbrennungsgase ableiten. Sie gestatten ein Arbeiten in den Räumen, insofern es nicht zu heiß ist.

Zimmerleute, Dachdecker und ähnliche Berufe haben nach der L. O. K. normale Zahlen von Krankheitstagen und Krankheitsfällen, wenig Tuberkulose, Atmungs- und Kreislaufkrankheiten, Verdauungskrankheiten. Etwas erhöht sind rheumatische Erkrankungen um 30 (10) Proz., Verletzungen


Digitized by Google

um etwa 50 Proz., viele Betriebsunfälle. Auch hier sind die Hilfsarbeiter wesentlich stärker belastet. Über Dachdecker vgl. Bosse in Weyl, Arb.-Krankh., S. 451.

Literatur.

Nieszyta, Über die Krankheiten der Erd- und Grabenarbeiter. Viertjahr. f. ger. Med. 1912, 142.

b) Kanalarbeiter, Brunnenmacher.

Die Gruben, die großen Fäkalsammelbehälter und z. T. auch die Kanäle der Zeit um das Jahr 1800 gaben zu ernsten Vergiftungen Anlaß. (Vgl. Hallé in Scherffs Beitr. z. Arch. f. med. Poliz. 1, S. 117, 2. Sammlg.)

Man unterschied damals als Kanalarbeiterkrankheiten „la mitte", die als heftige Augenreizung geschildert wird und „le plomb", bei der der Arbeiter wie ein Stück Blei umfiel. Augenreiz macht in erster Linie Ammoniak (aber auch Schwefelwasserstoff), Umsinken wird durch Schwefelwasserstoff in der Dosis von wenigen Promille und von Kohlensäure in über 20 Proz. oder bei Sauerstoffmangel schon von 8 Proz. ab rasch hervorgebracht. Kohlensäurevergiftungen kommen heute noch in Grüften, tiefen Schächten zuweilen vor, wenn versäumt wurde, die Probe zu machen, ob ein Licht im zu betretenden Raum weiter brennt. Brunnenmacher sterben so alljährlich einige.

Heute sind die Kanalarbeiter durch die Luftbeschaffenheit selten gefährdet. An die eine Zeitlang so gefürchteten „Sewergasvergiftungen" der Engländer glaubt heute niemand mehr. Wohl können auch heute noch Kanalgase übel riechen (Schwefelwasserstoff, Methylmerkaptan u. dgl.), sie erzeugen aber nur selten Vergiftung. Natürlich kann einmal ein Leuchtgasrohr, das in einem Kanalrohr verlegt wird, undicht werden, handelt es sich um Wassergas, so vermehrt sich die Gefahr. Eine Sielgasvergiftung konnte Gölich (Chemiker Ztg. 1911, Nr. 15) als Arsenwasserstoffvergiftung erklären. AsH_3 wurde durch Einwirken der Schwefelsäure und arsenigen Säure des Sielwassers auf die eisernen Instrumente erzeugt. Infektionen erzeugen die keimarmen Kanalgase im Gegensatz zu der lange verbreiteten Meinung kaum jemals, dagegen können solche durch Beschmutzung der Hände, Kleider, Stiefel usw. mit Infektionsmaterial eintreten.

Prausnitz wies 1891 auf die geringe Zahl Krankheitstage pro Kopf der Kanalarbeiter in München hin, die Zahl war etwa die Hälfte der bei den Fabriks- und Betriebskrankenkassen sonst üblichen, und etwas günstiger als die der Gemeindekrankenversicherung. Doch fehlt Berücksichtigung der Altersklassen (A. H. Bd. 12, S. 549).

Die L. O. K. faßt als Freiluftarbeiter die Kanalarbeiter mit den Bootsmännern, Eisarbeitern, Fensterreinigern, Holz- und Kohlenarbeitern, Kavillern, Karussellarbeitern, Laternanzündern, Düngerexport, Marstallverwaltung, Straßenreinigern, Obstpflückern, Schaustellern, Wasserwerksarbeitern, Zettelverteilern zusammen. Die Krankheitstage der Gesamtarbeiter werden um 50 Proz. übertroffen (Atmung um 70 Proz., Muskel- und Gelenkrheumatismus um 100 Proz., Verletzungen um 60 Proz.), die Altersklasse 25—34 zeigt annähernd normale, vielfach verminderte Zahlen. — Der Beruf hat also viel alte Leute und wenig spezifische Gefahren.

Digitized by Google

Ältere Literatur zu allen Berufen.

Benoiston de Châteauneuf, De l'influence de certaines professions sur le développement de la phthisie pulmonaire (Ann. d'hyg. 1831, Bd. VI, S. 5).
Hannover, Die Krankheiten der Handwerker. Beilage zur Deutschen Klinik 1861, Nr. 5, 6, 7.
Mayer, Über den Einfluß des Standes und Berufes auf die Lebensdauer (Ärztl. Intelligenzblatt, München September 1863).
Arlidge, The hygiene, diseases and mortality of occupations. London 1892.

Vorbemerkungen zu den folgenden Tabellen aus der Leipziger Ortskrankenkasse (L.O.K.).

1. Die Mehrzahl der hier mitgeteilten Zahlen ist direkt aus den Originalzahlen genommen unter Reduktion auf 100 Arbeiter und Abrundung. Nur eine größere Menge der Zahlen für die „Betriebsunfälle" mußte eigens für unsere Zwecke gerechnet werden, indem in den Originaltabellen die „kürzer" und „länger" dauernden Betriebsunfälle nochmals auseinandergehalten und teilweise nicht auf 100 Arbeiter umgerechnet sind.

2. In Stab 1 sind absichtlich eine Anzahl allzu kleiner Berufsarten ausgelassen, z. B. in der Berufsgruppe C = Bekleidung und Reinigung, die Rubrik C 2 = Schmuckfederarbeiter. Es geschah dies im Interesse der Kürze und Übersichtlichkeit der Tabellen.

3. In Stab 2 bedeuten die römischen Ziffern I, II, III, daß das Material jedesmal gerechnet ist bei

I aus 165000—25000 Arbeitern,
II „ 25000— 5000 „ ,
III „ unter 5000 „ .

4. Über Stab 3 ist zu bemerken, daß er unter der Bezeichnung „Ges." die Verhältnisse der Gesamtarbeiter, unter der Bezeichnung „25—34 J." die Verhältnisse der leistungsfähigsten Arbeiterkategorie von 25—34 Jahren angibt.

5. Stab 4 und 5 geben Krankheitsfälle, bzw. Todesfälle auf 100 Arbeiter an.

6. Stab 6 bringt die gesamten Krankheitstage. In Stab 7 bis 16 habe ich aus den Originaltabellen die Krankheitstage für die wichtigsten Krankheitsursachen abgedruckt. Weggelassen sind, um die Tabellen zu kürzen und übersichtlich zu gestalten, eine ganze Reihe unwichtiger Krankheitsursachen, z. B. Augen- und Ohrenkrankheiten, Krankheiten der Harn- und Geschlechtsorgane und einige mehr. Immerhin gibt die Addition der Stäbe 7, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16 annähernd die in Stab 6 angegebene Zahl der Krankheitstage.

7. Stab 17 bringt die Krankheitstage an Betriebsunfällen, eine Zahl, die kleiner ist als die Zahl der Verletzungen. Sie umfaßt die durch Betriebsunfälle hervorgebrachten Krankheitstage, insofern sie eine längere wie dreitätige Krankheit hervorbrachten. Die Zahl der Betriebsunfallkrankheitstage darf bei der Zusammenzählung der Krankheitstage nicht nochmals mitgezählt werden


Digitized by Google

8. Der zweite Teil der Tabelle, nämlich Stab 19—32, bringt den Quotienten der Division der Zahlen der linken Hälfte der Tabelle durch die durchschnittlichen Zahlen für 100 Arbeiter aller Berufe der Kategorie 25—34 Jahre.

9. Die Tabellen über weibliche Arbeiter habe ich nur mit Auswahl mitgeteilt. Hier ist die Blutarmut als Krankheitsursache aufgenommen und es haben natürlich bei den Relativzahlen der rechten Seite der Tabelle die weiblichen Gesamtarbeiter als Vergleich bzw. als Divisor gedient.

10. In Stab 31 habe ich den Versuch gemacht, durch einen Blick die Vergiftungsgefahr der Arbeiter nach den Angaben der L. O. K. anschaulich zu machen, indem ich die Arbeiter einteilte in die Klassen I—VI.

Es bedeutet: I = unter 5
II = 5— 50
III = 50—100
IV = 100—150
V = 150—200
VI = über 200 Krankheitstage durch Vergiftung in einem Jahre für 100 Arbeiter.

11. Die Berufsbezeichnung (Stab 1) habe ich im Interesse der Tabelle sehr kurz gewählt. In dem Original stehen bei fast jedem Beruf statt 1 bis 2 Berufsunterarten 6 bis 8 bis 10 ausdrücklich ausgeführt. Z. B. steht unter der Rubrik „Gold- und Silberarbeiter“: Gold- und Silberschläger, Gold- und Silberdrahtzieher, Gold- und Silberarbeiter, Arbeiter in Bijouteriefabriken, Silberwarenfabriken. Als „Schmiede“ werden angeführt: „Achsen-, Anker-, Wagen-, Hufschmiede; Ketten-, Messer-, Nagelschmiede; Zuschläger und Kupferschmiede“. Diese Einzelbezeichnungen habe ich aus Raummangel weglassen müssen.

12. Bei einigen Berufsarten konnte ich keine Angabe für die Kategorie 25—34 J. machen, weil das Original für diese Kategorie nichts angibt, sondern die 15—34 jährigen zusammenfaßt.

13. Die Tabellen enthalten bei den schwach besetzten Berufsarten einzelne Lücken (—). Die betreffenden Zahlen finden sich in den Tabellen der L. O. K. nicht so, wie ich sie für meinen Auszug brauchte, indem die schwach besetzten Berufsarten z. T. nach anderen Grundsätzen tabellarisch verarbeitet sind als die stark besetzten. Ein Ausfüllen dieser Lücken wäre an der Hand des Urmaterials wohl möglich, aber mit unverhältnismäßiger, nicht lohnender Arbeit verbunden gewesen.

Digitized by Google

Gesundheitsverhältnisse der Arbeiter in Leipzig. Auszüge der Tabellen der „Leipziger Ortskrankenkasse".

Auf 100 Arbeiter kommen im Jahr

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
		Absolute Zahlen auf a) 100 Arbeiter aller Alter b) 100 Arbeiter von 25—34 Jahren															Relative Zahlen verglichen mit a) der Gesamtheit aller männlichen Arbeiter = 1 b) der Altersklasse 25—34 aller männl. Arbeiter = 1													
	Größe der Gruppe	Arbeiterkategorie	Krankheitsfälle	Todesfälle	Krankheitstage	Infektionskrankheit.	Darunter Tuberkulose	Vergiftungen	Nerven	Atmungsorgane	Kreislaufsorgane	Verdauungsorgane	Haut	Muskel- u. Gelenkrheum.	Verletzungen	Betriebsunfälle	Krankheitsfälle	Todesfälle	Krankheitstage	Infektionskrankheit.	Darunter Tuberkulose	Nerven	Atmungsorgane	Kreislaufsorgane	Verdauungsorgane	Haut	Muskel- u. Gelenkrheum.	Verletzungen	Betriebsunfälle	Vergiftungsklasse
Sämtliche männliche versicherungspflichtige Arbeiter	I	ges.	40	0,77	855	142	62	0	46	149	31	92	58	78	170	94	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
		25—34 Jahre	37	0,50	753	141	64	0	39	131	23	90	45	64	142	83	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
A. Baugewerbe	I	ges.	50	0,77	1046	132	48	21	45	178	30	108	74	125	245	136	1,25	1,0	1,2	1,1	0,8	1,0	1,2	1,0	1,1	1,3	1,6	1,5	1,4	II
		25—34	46	0,45	879	128	50	25,3	35	141	23	103	55	97	201	113	1,3	0,9	1,2	0,9	0,8	0,9	1,1	1	1,1	1,2	1,5	1,3	1,2	II
1a. Tiefbau-, Erdarbeiter	I	ges.	73	1,03	1519	172	65	3,7	60	276	41	159	109	225	354	179	1,8	1,4	1,8	1,2	1,0	1,3	1,9	1,3	1,7	1,9	2,8	2,0	1,9	I
		25—34	64	0,47	1203	158	50	0,9	34	197	22	151	75	167	295	156	1,7	0,9	1,6	1,1	0,8	0,9	1,5	1	1,7	1,7	2,6	2,1	1,9	I
1b. Pflasterer, Zementierer, Asphaltierer . . .	II	ges.	58	0,88	1317	128	42	0,5	68	227	42	148	90	181	302	144	1,5	1,8	1,5	0,9	0,7	1,5	1,5	1,3	1,6	1,5	2,3	1,8	1,5	I
		25—34	49	0,50	929	121	43	0	51	134	19	109	63	124	217	109	1,3	1,0	1,2	0,8	0,7	1,3	1	0,8	1,2	1,4	2,0	1,5	1,4	—
2a. Maler, Anstreicher, Lackierer	II	ges.	43	0,72	1017	156	76	178	52	146	34	104	50	93	117	61	1,0	1,0	1,2	1,1	1,2	1,1	1,0	1,1	1,1	0,9	1,1	0,7	0,6	V
		25—34	44	0,54	977	162	94	207	25	134	44	94	41	94	101	58	1,2	1,1	1,3	1,1	1,4	0,6	1	2	1	0,9	1,5	0,7	0,7	VI
2b. Stukkateure, Gipser	III	ges.	35	0,46	738	—	62	2,6	68	115	—	82	—	70	—	32	0,9	0,6	0,9	—	1	1,5	0,8	—	0,9	—	0,9	—	0,3	I
		25—34	31	0,27	678	—	59	1,4	151	95	—	106	—	34	—	29	0,8	0,5	0,9	—	1	4	0,7	—	1,2	—	0,5	—	0,3	I
3a. Maurer	I	ges.	38	0,70	777	104	35	—	36	133	23	82	64	89	176	103	1,0	0,9	0,9	0,7	0,6	0,8	0,9	0,7	0,9	1,1	1,1	1,0	1,1	—
		25—34	35	0,44	655	107	44	—	27	109	18	85	45	68	134	77	1,0	0,9	0,9	0,75	0,7	0,7	0,8	0,8	0,9	1	1	0,9	0,9	—
3b. Hilfsarbeiter i. Maurergewerbe	I	ges.	71	0,90	1439	167	59	—	52	257	38	150	103	182	385	199	1,8	1,2	1,7	1,2	1,0	1,1	1,7	1,2	1,6	1,8	2,3	2,2	2,1	—
		25—34	65	0,39	1169	147	46	—	44	195	29	130	78	135	321	167	1,7	0,8	1,4	1	0,7	1,1	1,5	1,3	1,4	1,8	2,1	2,3	2,0	—
4a. Zimmerer, Dachdeck.	I	ges.	40	0,68	877	118	40	0,4	39	137	23	84	61	101	240	154	1,0	0,9	1,0	0,8	0,7	0,8	0,9	0,7	0,9	1,0	1,3	1,4	1,6	I
		25—34	37	0,46	704	109	37	0,2	29	111	13	88	42	72	198	132	1	0,9	1,0	0,75	0,6	0,8	0,8	0,6	1	0,9	1,1	1,4	1,6	I
4b. Hilfsarbeiter zu 4a.	III	ges.	67	0,80	1358	139	44	3,8	52	282	51	115	69	136	418	270	1,7	1,0	1,6	1,0	0,7	1,1	1,9	1,6	1,25	1,2	1,7	2,5	2,9	I
		25—34	68	0,48	1217	159	67	0,3	52	220	36	112	66	126	357	227	1,8	1,0	1,6	1,1	1	1,3	1,7	1,5	1,2	1,5	2	2,5	2,6	I
B. Beherbergung, Erquickung	I	ges.	28	0,62	648	133	45	1,1	23	100	27	56	69	65	87	24	0,7	0,8	0,7	0,9	0,7	0,5	0,7	0,9	0,6	1,2	0,8	0,5	0,3	I
		25—34	27	0,64	631	146	40	0,3	26	104	31	56	53	72	71	22	0,7	1,3	0,8	1,0	0,6	0,7	0,8	1,4	0,6	1,2	1,1	0,5	0,3	I

Digitized by Google

1a. Kellner, Küfer	II	ges.	26	0,67	633	149	51	—	23	102	27	57	62	64	58	7	0,7	0,9	0,7	1,0	0,8	0,5	0,7	0,9	0,6	1,1	0,8	0,3	0,08	—
		25—34	26	0,65	626	157	46	—	29	118	31	50	44	68	50	5	0,7	1,3	0,8	1,1	0,7	0,8	0,8	1,4	0,6	1	1	0,3		—
1b. Köche	III	ges.	29	0,37	594	—	27	2,8	18	61	—	56	—	55	—	18	0,7	0,5	0,7	—	0,4	0,3	0,4	—	0,6	—	0,7	—	0,2	I
		25—34	20	0,28	494	—	0	0	20	137	—	71	—	64	—	2,5	0,5	0,6	0,7	—	—	0,5	1,0	—	0,8	—	1,0	—	0,03	—
1d. Hilfsarbeiter zu B.	II	ges.	32	0,59	689	115	36	2,6	25	103	28	55	81	71	135	56	0,8	0,8	0,8	0,8	0,6	0,5	0,7	0,9	0,6	1,4	0,9	0,8	0,6	I
		25—34	33	0,65	666	132	31	9,4	18	61	28	68	81	85	130	70	0,9	1,3	0,9	0,9	0,5	0,5	0,5	1,2	0,8	1,9	1,3	0,9	0,8	II
C. Bekleidung, Reinigung	I	ges.	28	0,76	692	146	76	0,5	52	141	41	79	44	52	57	14	0,7	1,0	0,8	1,0	1,2	1,1	1,0	1,3	0,7	0,8	0,7	0,3	0,1	I
		25—34	27	0,73	658	174	105	0,3	36	130	30	84	38	43	44	12	0,7	1,5	0,9	1,2	1,6	1,0	1,0	1,3	0,9	0,9	0,6	0,3	0,1	I
1a. Schneider (Konfekt.)	III	ges.	26	0,82	691	—	113	0	79	145	—	53	—	46	—	10	0,7	1,1	0,8	—	2,0	1,8	1,0	—	0,6	—	0,6	—	0,1	—
		25—34	25	0,77	610	—	126	0	26	159	—	57	—	48	—	9	0,7	1,5	0,8	—	2,0	0,7	1,1	—	0,6	—	0,8	—	0,1	—
1b. Schneider (n. Konf.)	II	ges.	27	0,88	715	140	78	0,6	65	140	43	91	42	51	50	4	0,7	1,1	0,8	1	1,3	1,4	0,9	1,3	1	0,7	0,7	0,3	0,04	I
		25—34	24	0,91	661	178	124	0	50	121	23	84	30	49	39	4	0,7	1,8	0,9	1,3	2,0	1,3	0,9	1	0,9	0,7	0,7	0,3	0,05	I
3. Schuhmacher	II	ges.	29	0,68	642	142	73	0,1	39	132	38	79	53	40	52	14	0,7	0,9	0,7	1	1,2	0,8	0,9	1,2	0,9	0,9	0,5	0,3	0,15	—
		25—34	29	0,65	683	173	97	0	30	139	32	93	55	35	54	16	0,8	1,3	0,9	1,2	1,5	0,7	1,1	1,4	1	1,2	0,5	0,4	0,02	—
4b. Färberei, Wäscherei	III	ges.	40	0,79	979	—	58	3,0	32	273	—	86	—	112	—	73	1	1,0	1,1	—	1,0	0,7	1,8	—	1,0	—	1,4	—	0,8	I
		25—34	35	0,37	574	—	17	4,7	7	75	—	109	—	64	—	45	1	1,7	0,8	—	0,3	0,2	0,6	—	1,2	—	1	—	0,5	I
5. Barbiere	III	ges.	18	0,32	395	—	31	0	27	43	—	45	—	28	—	11	0,5	0,4	0,5	—	—	0,6	0,3	—	0,5	—	0,4	—	0,1	I
		25—34	24	0,74	511	—	26	0	67	28	—	48	—	10	—	0	0,7	1,4	0,7	—	0,4	1,7	0,7	—	0,5	—	0,2	—	0	I
6. Filzhutindustrie	III	ges.	36	1,15	1124	—	95	3,7	65	194	—	68	—	202	—	48	0,9	1,4	1,4	—	—	1,4	1,3	—	0,7	—	2,6	—	0,5	I
		25 - 34	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		—
D. Chem. Industrie*)	II	ges.	46	0,85	947	128	39	10,3	55	182	35	110	66	84	201	140	1,2	1,1	1,1	0,9	0,6	1,2	1,2	1,1	1,2	1,1	1,1	1,0	1,5	II
		25—34	45	0,48	809	107	30	10,2	16	128	16	107	58	80	211	144	1,2	1	1,1	0,8	0,5	0,4	1	0,7	1,2	1,2	1,2	1,5	1,7	II
E. Häute, Felle, Haare, Abfälle	II	ges.	36	0,99	767	148	71	2,6	36	183	23	94	67	57	98	41	0,9	1,3	0,9	1,1	1,1	0,8	1,2	0,7	1,0	1,1	0,7	0,5	0,4	I
		25—34	35	0,51	669	148	66	5,0	24	149	18	89	63	40	82	27	1	1	0,9	1,0	1,0	0,6	1,2	0,8	1	1,4	0,6	0,6	0,3	II
1. Kürschner	II	ges.	34	0,94	736	142	69	3,9	31	185	22	94	61	58	87	39	0,9	1,2	0,9	1	1,1	0,7	1,2	0,7	1,0	1,0	0,7	0,5	0,4	I
		25—34	33	0,39	634	161	74	5,9	20	146	22	83	54	40	59	24	0,9	0,8	0,8	1,1	1,1	0,5	1,1	1	0,9	1,2	0,6	0,4	0,3	II
2. Bürsten u. Pinselfabr.	III	ges.	45	0,95	910	—	74	0	97	192	—	104	—	34	—	22	1,1	1,2	1,1	—	1,2	2,0	1,3	—	1,1	—	0,5	—	0,2	I
		25—34	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
3. Handel mit Abfällen von 1 und 2	III	ges.	54	1,92	1123	—	105	0	28	140	—	74	—	80	—	130	1,4	2,5	1,4	—	1,5	0,6	1	—	0,8	—	1,0	—	1,4	I
		25—34	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
F. Fette, Öle, Lacke, Firnisse	III	ges.	40	0,68	762	127	43	5,9	38	99	16	99	59	51	198	133	1	0,9	0,9	0.9	0,7	0,8	0,7	0,5	1,1	1,0	0,7	1,1	1,4	II
		25—34	40	0	654	138	41	13,9	34	46	3	105	33	53	183	117	1,1	0	0,9	1,0	0,6	0,9	0,4	0,1	1,2	0,8	0,8	1,3	1,4	II
1. Fette, Öle, Kerzen, Seifen**)	III	ges.	41	0,68	778	132	47	6,3	44	100	17	98	65	51	194	126	1	0,9	0,9	0,9	0,8	1	0,7	0,5	1,1	1,1	0,7	1,1	1,3	II
		25—34	42	0	662	143	47	16	38	44	3	104	32	56	176	105	1,1	0	0,9	1,0	0,7	1	0,4	0,1	1,2	0,7	0,9	1,2		II
3. Lackfabriken	III	ges.	30	0,75	674	—	20	4,7	6	94	—	99	—	38	—	177	0,8	1,0	0,8	—	0,3	0,13	0,6	—	1,1	—	0,5	—	1,9	I
		25—34	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
G. Gärtnerei, Land-, Forstwirtschaft	II	ges.	42	1.34	1020	131	45	0,1	43	219	33	106	97	114	195	92	1,1	1,7	1,2	0,9	0,8	1,0	1,4	1	1,2	1,6	1,5	1,1	1,0	—
		25—34	33	0,4	560	103	27	0	14	91	9	65	54	52	146	80	0,9	0,8	0,8	0,7	0,4	0,4	0,7	0,4	0,7	1,2	0,8	1	1,0	I
H. Gasanstalten	III	ges.	68	0,66	1084	125	18	1,9	20	187	31	141	84	163	248	182	1,7	0,9	1,2	0,9	0,3	0,5	1,3	1	1,5	1,4	1,1	1,5	2,0	I
		25—34	76	0,33	1130	152	8	3,9	16	182	31	152	77	165	257	187	2,0	0,7	1,5	1,1	0,1	0,4	1,4	1,4	1,7	1,7	2,6	1,1	2,3	I
I. Glas, Porzellan, Töpferei	II	ges.	39	0,65	849	159	69	15,5	53	160	25	77	55	82	145	69	1	0,9	1,0	1,1	1,1	1,2	1,7	0,8	0,8	1	1,0	0,9	0,7	II
		25—34	36	0,54	738	173	77	5,2	25	122	16	67	50	81	135	76	1	1,1	1	1,2	1,2	0,6	0,9	0,7	0,7	1,1	1,2	1	0,9	II
1. Glaser	II	ges.	36	0,57	804	163	74	6,8	64	138	27	74	50	70	153	76	0,9	0,7	1,0	1,2	1,2	1,4	0,9	0,9	0,8	0,9	0,9	0,9	0,8	II
		25—34	33	0,51	691	179	82	13,5	21	131	16	63	40	50	145	84	0,9	1	0,9	1,2	1,3	0,5	1	0,7	0,7	0,9	0,8	1	1,0	II
4. Glasmaler, Porzellanmaler	III	ges.	38	1,16	856	—	84	146,4	10	96	—	163	—	36	—	12	1	1,5	1	—	1,3	0,2	0,6	—	1,6	—	0,5	—	0,1	III
		25—34	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

*) Im weitesten Sinne, inkl. Apotheken, Farbholzmühlen, Wachsgießereien, Feuerwerksfabriken usw.

**) Inkl. ätherische Öle.

Digitized by Google

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
	Absolute Zahlen auf a) 100 Arbeiter aller Alter b) 100 Arbeiter von 25—34 Jahren																Relative Zahlen verglichen mit a) der Gesamtheit aller männlichen Arbeiter = 1 b) der Altersklasse 25—34 aller männl. Arbeiter = 1														
	Größe der Gruppe	Arbeiterkategorie	Krankheitsfälle	Todesfälle	Krankheitstage	Infektionskrankheit.	Darunter Tuberkulose	Vergiftungen	Nerven	Atmungsorgane	Kreislaufsorgane	Verdauungsorgane	Haut	Muskel- u. Gelenkrheum.	Verletzungen	Betriebsunfälle	Krankheitsfälle	Todesfälle	Krankheitstage	Infektionskrankheit.	Darunter Tuberkulose	Nerven	Atmungsorgane	Kreislaufsorgane	Verdauungsorgane	Haut	Muskel- u. Gelenkrheum	Verletzungen	Betriebsunfälle	Vergiftungsklasse
6. Töpfer	III	ges.	43	0,77	957	144	54	18	45	215	23	75	71	120	137	54	1,1	1	1,1	1	0,8	1	1,4	0,7	0,8	1,2	1,5	0,8	0,6	II
		25—34	43	0,40	841	139	31	0	35	112	16	70	81	158	125	60	1,1	0,8	1,1	1	0,5	1	0,9	0,7	0,8	1,8	2,5	0,9	0,7	I
K. Holz- und Schnitzstoffe	I	ges.	41	0,76	869	151	67	2,9	48	157	28	101	62	89	179	104	1	1	1	1,1	1,1	1	1,1	0,9	1,1	1,1	1,1	1	1,1	I
		25—34	38	0,49	773	155	66	0	38	138	22	97	54	70	154	99	0,9	1	1	1,1	1	1	1	1	1	1,2	1,1	1,1	1,2	I
1. Bilderrahmenfabriken	III	ges.	37	0,81	815	—	28	4,7	43	184	—	68	—	46	—	110	0,9	1,1	1	—	0,5	1	1,2	—	0,7	—	0,6	—	1,2	I
		25—34	29	0,43	695	—	25	2,8	63	153	—	50	—	59	—	63	0,8	0,8	0,9	—	0,4	1,7	1,1	—	0,5	—	1	—	0,8	I
2. Böttcher	III	ges.	54	1,30	1122	—	114	0	38	181	—	110	—	146	—	147	1,4	1,7	1,3	—	1,8	0,9	1,2	—	1,2	—	1,9	—	1,6	I
		25—34	55	0,83	944	—	47	0	19	140	—	128	—	125	—	153	1,6	1,6	1,2	—	0,7	0,5	1,1	—	1,4	—	2	—	1,9	I
2b. Stellmacher, Wagner	III	ges.	41	0,80	865	141	55	0	21	148	44	90	101	98	168	99	1	1	1	1	0,9	0,5	1	1,4	1	1,7	1,3	1	1,0	I
		25—34	40	0,43	801	143	55	0	29	107	19	95	125	84	165	97	1,1	0,8	1	1	0,9	0,8	0,8	0,8	1	2,8	1,3	1,2	1,2	I
3. Drechsler, im weitesten Sinne	II	ges.	38	0,62	821	154	75	2,1	54	158	24	115	49	35	142	62	1	0,8	1	1,1	1,2	1,2	1,1	0,7	1,2	0,8	0,5	0,8	0,6	I
		25—34	37	0,43	780	160	86	2,5	53	150	16	137	47	36	115	53	1	0,8	1	1,1	1,3	1,3	1,1	0,7	1,5	1	0,6	0,8	0,6	I
4a. Holzbearbeitungsfab.	III	ges	54	0,88	1154	156	53	1,2	55	205	31	119	73	102	331	240	1,4	1,1	1,3	1,1	0,9	1,2	1,4	1	1,3	1,2	1,3	2,0	2,5	I
		25—34	51	0,56	1002	183	68	3,2	43	153	26	124	67	59	293	221	1,4	1,1	1,3	1,3	1	1	1,1	1,1	1,4	1,5	1	2,1	2,7	I
4b. Sägewerke u. Holzzerkleinerung	III	ges.	59	0,73	1179	144	56	2,4	44	139	18	103	90	94	479	375	1,5	0,9	1,4	1	0,9	1	0,9	0,6	1,1	1,6	1,2	2,8	4,0	I
		25—34	58	0,32	1185	187	95	0'5	37	177	20	57	68	75	489	365	1,6	0,6	1,6	1,3	1,5	1	1,3	0,9	0,6	1,5	1,2	2,8	4,4	I
5. Korbmacher	III	ges.	38	1,10	947	—	134	13,6	38	198	—	155	—	62	—	41	1	1,4	1,1	—	2,2	0,9	1,3	—	1,7	—	0,8	—	0,4	II
		25—34	34	0,69	741	—	63	0	37	113	—	148	—	59	—	47	0,9	1,4	1	—	1	1	0,9	—	1,6	—	1	—	0,6	I
6a. Tischler	I	ges.	38	0,72	810	147	64	126	48	147	28	96	57	—	149	82	1	0,9	0,9	1	1	1	1	0,9	1	1	—	0,9	0,9	IV
		25—34	35	0,51	713	152	63	37,4	35	134	24	88	47	—	124	79	1	1	0,9	1,1	1	0,9	1	1	1	1	—	0,8	1,0	II
6b. Polierer (Holz)	III	ges.	46	0,97	1059	—	101	9,3	72	252	—	121	—	74	—	52	1,2	1,3	1,2	—	1,6	1,4	1,7	—	1,3	—	1	—	0,6	II
		25—34	42	0	890	—	73	25,7	60	126	—	135	—	73	—	31	1,1	0	1,2	—	1,1	1,5	0,9	—	1,5	—	1,1	—	0,4	II
L. Verfert. musik. u. zeitm. Instrumente	I	ges.	36	0,78	780	160	87	7,4	47	131	27	91	50	49	146	85	0,9	1	0,9	1,1	1,4	1	0,9	0,9	1	0,9	0,6	0,9	0,9	II
		25—34	31	0,63	690	161	99	11,9	34	118	21	100	30	50	107	71	0,8	1,2	0,9	1,1	1,5	0,9	0,9	1	1,1	0,7	0,8	0,8	0,9	II
1. Musikinstrumente	II	ges.	38	0,88	854	150	81	1,3	54	142	33	97	56	63	170	109	1	1,1	1	1,1	1,3	1,2	0,9	1	1,1	1	0,8	1	1,1	I
		25—34	35	0,83	767	171	106	0,4	35	103	27	110	33	67	158	112	0,9	1,6	1	1,2	1,6	0,9	0,8	1,1	1,2	0,7	1	1,1	1,3	I
2. Mechaniker, Optiker, Uhrmacher	II	ges.	32	0,66	674	164	84	6,1	39	120	20	81	39	38	102	45	0,8	0,8	0,8	1,2	1,4	0,9	0,8	0,6	0,9	0,7	0,5	0,6	0,5	II
		25—34	27	0,40	612	142	78	14,6	32	142	15	88	26	37	62	35	0,7	0,8	0,6	1	1,2	0,8	1,1	0,7	1	0,6	0,6	0,4	0,4	II

Digitized by Google

3. Maßstabfabriken	III	ges.	45	0,78	955	—	135	51	43	117	—	110	—	29	—	155	1,1	1	1,1	—	2,2	1	0,8	—	1,2	—	0,4	—	1,7	III
		25-34	33	0,86	705	—	180	61,1	48	65	—	114	—	25	—	45	0,9	1,7	0,9	—	1,8	1,2	0,5	—	1,3	—	0,4	—	0,5	III
M. Lederindustrie, lederart. Stoffe	II	ges.	35	0,77	782	162	76	13,5	42	141	35	95	62	54	113	51	0,9	1	0,9	1,1	1,2	0,9	0,9	1,1	1	1,1	0,7	0,7	0,6	II
		25—34	34	0,63	726	172	89	10,3	39	159	26	90	39	46	81	38	0,9	1,2	0,9	1,2	1,2	1	1,2	1,1	1	0,9	0,7	0,6	0,5	II
1. Gummiwar., Drechls. i. Hartgum., Zahntech.	III	ges.	47	0,90	1028	—	90	48,9	114	191	—	116	—	63	—	75	1,2	1,1	1,2	—	1,5	2,5	1,3	—	1,3	—	0,8	—	0,8	II
		25—34	41	1,18	935	—	83	57,5	78	235	—	105	—	50	—	41	1,1	2,4	1,2	—	1,3	2,0	1,5	—	1,3	—	0,8	—	0,5	III
2a. Bandagisten, Handschuhmacher	III	ges.	31	0,69	706	—	198	8,7	38	115	—	93	—	13	—	18	0,8	0,9	0,8	—	3,0	0,8	0,8	—	1,0	—	0,2	—	0,2	II
		25—34	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
2b. Gerber	III	ges.	50	0,46	1049	—	13	0	55	119	—	73	—	154	—	62	1,2	0,6	1,2	—	0,2	1,2	0,8	—	0,8	—	2,0	—	0,7	—
		25—34	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
2c. Sattler	II	ges.	33	0,49	684	132	49	0	31	123	24	89	59	55	108	53	0,8	0,6	0,8	0,9	0,8	0,7	0,8	0,8	1,0	1,0	0,7	0,6	0,6	—
		25—34	33	0,45	692	160	78	0	32	156	13	97	53	31	83	46	0,9	0,9	0,9	1,1	1,2	0,8	1,2	0,6	1,1	1,2	0,5	0,6	0,6	—
2d. Tapezierer	II	ges.	32	0,67	720	167	93	1,4	31	138	37	89	49	48	103	38	0,8	0,9	0,8	1,2	1,5	0,7	0,9	1,2	1,0	0,8	0,6	0,6	0,4	I
		25—34	31	0,58	663	148	73	4,1	29	146	54	81	17	56	72	18	0,8	1,2	0,9	1,0	1,1	0,7	1,1	2,3	0,9	0,4	0,9	0,5	0,2	I
3. Ledertuch	III	ges.	37	1,38	878	187	82	37,4	30	150	63	107	66	48	111	41	0,9	1,5	1,0	1,3	1,2	0,7	1,0	2,0	1,2	1,1	0,6	0,6	0,5	II
		25—34	32	0,78	687	143	85	3,1	29	117	13	75	42	60	59	37	0,8	1,6	0,9	1,0	1,3	0,7	0,9	0,6	0,8	0,9	0,9	0,4	0,4	I
N. Metallverarbeitung	I	ges.	49	0,62	956	150	60	4,5	43	147	32	102	68	79	251	159	1,2	1,0	1,1	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,1	1,2	1,0	1,5	1,7	I
		25—34	45	0,52	866	154	68	5,3	41	142	24	107	51	71	207	139	1,2	1,0	1,2	1,1	1,0	1,0	1,1	1,0	1,2	1,1	1,6	1,6	1,7	II
2. Eisengießereien	I	ges.	62	0,71	1189	172	52	3,5	47	173	29	127	70	111	375	250	1,5	0,9	1,4	1,2	0,9	1,0	1,1	1,0	1,4	1,2	1,4	2,3	2,7	I
		25—34	58	0,56	1077	171	54	2,2	41	164	20	124	55	103	335	231	1,6	1,1	1,4	1,2	0,9	1,0	1,3	1,0	1,4	1,2	1,6	2,4	2,8	I
3. Elektr. Anlagen und Apparate	III	ges.	36	0,60	722	135	53	12,6	44	143	28	64	33	39	155	81	0,9	0,8	0,8	0,9	0,9	1,0	0,9	0,9	0,7	0,5	0,5	0,9	0,9	II
		25—34	29	0,69	714	186	116	5,3	57	147	10	40	31	29	146	79	0,8	1,4	1,0	1,3	1,8	1,5	1,1	0,4	0,4	0,7	0,5	1,0	1,0	II
4a. Feilenhauer	III	ges	48	1,13	1117	—	111	34,7	47	260	—	126	—	98	—	60	1,2	1,4	1,4	—	1,8	1,0	1,7	—	1,4	—	1,2	—	—	II
		25—34	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
4b Metallschleifer	III	ges.	54	1,02	1215	—	149	2,6	43	231	—	127	—	94	—	149	1,4	1,3	1,4	—	2,4	1,0	1,6	—	1,4	—	1,2	—	1,6	I
		25—34	47	0,63	1013	—	120	4,6	82	157	—	143	—	98	—	175	1,3	1,3	1,4	—	1,9	2,1	1,2	—	1,6	—	1,5	—	1,1	—
5. Aluminium, Messing, Zinn	III	ges.	46	0,50	761	101	42	9,8	18	120	33	102	69	48	184	85	1,1	0,6	0,9	0,7	0,7	0,4	0,8	—	1,1	1,2	0,6	1,1	0,9	II
		25—34	37	0,59	617	94	46	9,8	25	129	24	75	30	44	130	71	1,0	1,2	0,8	0,7	0,7	0,6	1,0	1,0	0,8	0,7	0,7	0,9	—	II
6. Gold- u. Silberarbeiter	III	ges.	25	0,83	461	—	61	0,7	20	96	—	44	—	28	—	15	0,6	1,1	0,5	—	1,0	0,4	0,6	1,0	0,5	—	0,4	—	0,2	I
		25—34	22	0,43	324	—	16	0	20	46	—	57	—	5	—	19	0,6	0,9	0,4	—	0,3	0,5	0,4	—	0,6	—	0,08	—	0,2	—
7. Bronzewaren, Vernicklung	III	ges.	47	0,23	890	141	63	7,1	37	180	29	85	53	44	232	133	1,2	0,3	1,0	1	1,0	0,8	1,2	1,0	0,9	1,0	0,6	1,4	1,4	II
		25—34	33	0,25	640	116	57	7,8	30	136	21	83	27	44	105	62	0,8	0,5	0,8	0,8	0,9	0,8	1,0	1,0	0,9	0,6	0,7	0,8	0,7	II
8. Klempner	II	ges.	39	0,61	836	133	53	10,2	41	151	26	91	54	99	161	84	1,0	0,8	1,0	0,9	0,9	0,9	1,0	0,8	1,0	1,0	1,3	1,0	0,9	II
		25—34	33	0,36	709	109	41	12,2	30	124	15	87	49	89	128	68	0,8	0,7	0,9	0,8	0,6	0,8	0,9	0,7	1,0	1,1	1,4	0,9	0,8	II
9. Draht und Blech	III	ges	72	0,69	1256	—	32	15,9	27	114	—	144	—	112	—	363	1,8	0,9	1,4	—	0,5	0,6	0,8	—	1,6	—	1,4	—	4,4	II
		25—34	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4,4	—
10. Schlosser	I	ges.	47	0,59	892	148	65	167	44	136	34	96	70	—	220	139	1,2	0,8	1,0	1,0	2,4	1,0	0,9	1,1	1,0	1,2	—	1,2	1,5	V
		25—34	41	0,57	826	165	86	59,7	44	145	30	104	52	—	161	109	1,1	1,1	1,1	1,2	1,3	1,1	1,1	1,3	1,2	1,2	—	1,1	1,3	III
11. Schmiede	II	ges.	51	0,54	1002	118	43	5,8	43	134	25	102	84	124	277	176	1,3	0,7	1,2	0,9	0,7	1	0,9	0,8	1,1	1,4	1,6	1,6	1,9	II
		25—34	49	0,29	815	113	40	3,3	35	98	13	116	56	70	245	163	1,3	0,6	1,1	0,8	0,6	0,9	0,8	0,6	2,3	1,2	1,1	1,8	2,0	I
12 Übrige Metallverarbeitung	III	ges	43	0,79	824	—	73	5,6	27	128	—	96	—	45	—	—	1	1	1	—	1,2	0,6	0,9	—	1	—	0,6	—	—	II
		25—34	33	0,89	670	—	38	3,0	22	89	—	110	—	63	—	—	0,9	1,8	0,9	—	0,6	0,6	0,7	—	2,2	—	1,0	—	—	I
O. Nahrungs- u. Genußmittel	I	ges	34	0,53	707	110	35	0,9	25	103	26	66	77	62	169	95	0,9	0,7	0,8	0,8	0,6	0,5	0,7	0,8	0,7	1,3	0,8	1	1,0	I
		25—34	35	0,40	668	114	39	0,7	28	109	17	74	64	52	155	97	1,0	0,8	0,9	0,8	0,6	0,7	0,8	0,8	0,8	1,4	0,8	1,1	1,2	I
1a. Bäcker	II	ges.	22	0,15	497	91	22	0,2	20	69	17	41	76	30	93	33	0,6	0,2	0,6	0,6	0,3	0,4	0,5	0,5	0,4	1,3	0,4	0,5	0,4	I
		25—34	27	0,24	585	129	30	1,0	38	119	6	62	52	45	86	40	0,7	0,5	0,8	0,9	0,5	1,0	0,9	0,3	0,7	1,2	0,7	0,6	0,4	I
1b. Konditoren	III	ges.	26	0,08	524	—	17	0	9	79	—	46	—	46	—	31	0,7	0,1	0,6	—	0,3	0,2	0,6	—	0,5	—	0,6	—	0,3	—
		25—34	23	0	432	—	27	0	11	95	—	26	—	20	—	40	0,7	0	0,6	—	0,4	0,3	0,7	—	0,3	—	0,3	—	0,5	—

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33
			Absolute Zahlen auf a) 100 Arbeiter aller Alter b) 100 Arbeiter von 25—34 Jahren															Relative Zahlen verglichen mit a) der Gesamtheit aller männlichen Arbeiter = 1 b) der Altersklasse 25—34 aller männl. Arbeiter = 1														
	Größe der Gruppe	Arbeiterkategorie	Krankheitsfälle	Todesfälle	Krankheitstage	Infektionskrankheit.	Darunter Tuberkulose	Vergiftungen	Nerven	Atmungsorgane	Kreislaufsorgane	Verdauungsorgane	Haut	Muskel- u. Gelenkrheum.	Verletzungen	Betriebsunfälle	Blutarmut	Krankheitsfälle	Todesfälle	Krankheitstage	Infektionskrankheit.	Darunter Tuberkulose	Nerven	Atmungsorgane	Kreislaufsorgane	Verdauungsorgane	Haut	Muskel- u. Gelenkrheum.	Verletzungen	Betriebsunfälle	Blutarmut	Vergiftungsklasse
2a. Bierbrauereien und Malzfabriken	II	ges.	45	1,16	1106	165	57	0	40	135	29	101	99	137	281	192		1,4	1,5	1,3	1,2	0,9	0,9	0,9	0,9	1,1	1,7	1,7	1,6	2,0		—
		25—34	48	0,63	890	144	51	0	32	111	27	95	89	76	246	181		1,3	1,3	1,2	1,0	0,8	0,8	0,9	1,1	1,1	2,0	1,2	1,8	2,2		—
2b. Branntweinbrennereien	III	ges	41	0,48	863	—	50	0	27	199	—	96	—	82	—	130		1	0,6	1	—	0,8	0,6	1,3	—	1	—	1	—	1,4		—
		25—34	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		—
3 Fleischer	II	ges.	31	0,36	577	66	7	0,1	12	44	17	44	76	29	243	138		0,8	0,5	0,7	0,5	0,1	0,3	0,3	0,5	0,5	1,3	0,4	1,4	1,4		I
		25—34	30	0,33	547	86	19	0	19	43	13	52	85	31	168	100		0,8	0,7	0,7	0,6	0,3	0,5	0,3	0,5	0,6	1,9	0,5	1,2	1,2		—
4 Mühlen	III	ges.	38	0,67	651	—	72	0	16	135	—	86	—	61	—	94		1	0,9	0,8	—	1,2	0,3	0,9	—	0,9	—	0,8	—	1,0		—
		25—34	29	0,43	487	—	28	0	84	112	—	112	—	54	—	79		0,8	0,9	0,6	—	0,4	2,2	0,9	—	1,2	—	0,8	—	0.9		—
5. Tabak	III	ges.	68	1,44	909	176	103	10,8	56	212	43	96	66	105	69	16		1,7	1,9	1,1	1,3	1,7	1,2	1,4	1,4	1	1,1	1,4	0,4	0,2		II
		25—34	43	0,66	903	217	163	10,3	48	269	71	92	35	61	67	13		1,2	1,3	1,2	1,5	2,5	1,2	2,0	3,0	1,0	0,8	1,0	0,5	0,2		II
6. Zucker	III	ges.	36	0,54	1443	—	72	0,8	41	382	—	115	—	140	—	241		0,9	0,7	1,6	—	1,2	0,9	2,5	—	1,3	—	1,7	—	2,5		I
		25—34	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		—
7. Andere Nahrungsmittelfabriken	III	ges.	40	0,56	701	100	27	0	26	107	32	94	66	56	157	88		1	0,7	0,8	0,7	0,4	0,6	0,7	1	1	1,1	0,7	0,9	0,9		—
		25—34	31	0,40	595	105	53	0	28	122	10	69	40	41	118	68		0,8	0,8	0,8	0,7	0,8	0,7	1,0	0,4	0,8	0,9	0,6	0,8	0,8		—
P. Papierindustrie	I	ges.	73	0,75	960	184	92	3,9	55	185	38	124	58	74	149	69		1,8	1	1,1	1,3	1,5	1,2	1,3	1,2	1,3	1	1	0,9	0,7		I
		25—34	36	0,54	877	193	99	7,7	53	179	31	118	51	60	115	57		0,9	1,1	1,2	1,4	1,5	1,4	1,4	1,3	1,3	1,1	1,0	0,8	0,7		II
1. Papier- u. Pappefabrik	III	ges.	37	1,06	1574	204	81	1,7	58	284	38	138	91	151	496	318		0,9	1,4	1,8	1,4	1,3	1,3	1,9	1,2	1,5	1,7	1,9	2,9	3,4		I
		25—34	65	0,58	1321	202	75	0	31	221	24	134	92	87	439	300		1,8	1,2	1,8	1,4	1,2	0,8	1,7	1,0	1,5	2,0	1,3	3,1	3,6		—
2. Buchbinder	I	ges.	41	0,69	904	188	98	0,3	58	179	40	123	55	65	109	38		1	0,9	1,1	1,3	1,5	1,3	1,3	1,3	1,3	1	0,8	0,6	0,4		I
		25—34	31	0,57	818	201	110	0,11	61	180	34	111	47	52	69	21		0,8	1,1	1,1	1,4	1,7	1,7	1,4	1,5	1,2	1,0	0,8	0,5	0,3		I
3. Buntpapier, Tapeten	III	ges.	35	0,96	827	128	49	39,7	24	132	18	122	46	82	154	91		0,9	1,2	1	0,9	0,8	0,5	0,9	0,6	1,3	0,8	1	0,9	1		II
		25—34	36	0,32	765	106	44	82,1	14	113	16	151	33	94	92	44		0,9	0,6	1,0	0,7	0,7	0,4	0,9	0,8	1,7	0,7	1,5	0,7	0,5		III
Q. Polygraphisches Gewerbe	I	ges.	43	0,71	916	170	94	87,5	66	169	37	101	46	64	88	35		1,1	0,9	1,1	1,2	1,5	1,4	1,1	1,2	1,1	0,8	0,8	0,5	0,4		III
		25—34	32	0,64	877	182	109	99,7	62	182	29	108	36	50	58	22		0,8	1,3	1,2	1,3	1,7	1,7	1,4	1,3	1,2	0,8	0,8	0,4	0,3		III
1a. Schriftgießereien, Klischeefabriken	II	ges.	43	0,96	1064	161	77	125,7	50	226	31	96	48	92	134	64		1,0	1,2	1,2	1,1	1,2	1,1	1,5	1,0	1,0	0,8	1,2	0,8	0,7		IV
		25—34	40	0,55	978	188	89	156,4	17	247	25	101	31	66	93	51		1,1	1,1	1,3	1,3	1,4	0,5	1,9	1	1,1	0,7	1	0,7	0,6		V
1b. Schriftsetzer	I	ges.	38	0,83	1155	218	125	181,7	80	217	46	118	54	78	56	8		1,0	1,1	1,4	1,5	2,0	1,7	1,4	1,5	1,3	1,0	1,0	0,3	0,1		V
		25—34	38	0,80	1185	241	145	196	84	242	43	137	48	57	47	3		1	1,6	1,6	1,7	2,3	2,2	1,9	1,9	1,5	1	0,9	0,3	0,04		V

1c. Buchdrucker	II	ges.	34	0,58	835	153	80	36,2	54	137	36	106	45	61	127	73	0,9	0,8	1,0	1,1	1,3	1,2	0,9	1,2	1,2	0,8	0,7	0,8	0,8	II
		25—34	27	0,49	694	140	90	39	42	124	16	103	28	53	71	43	0,8	1	0,9	1	1,4	1	0,9	0,7	1,1	0,6	0,8	0,5	0,5	II
1d Kupfer-, Stahl- u. Zinkdrucker	II	ges.	33	0,52	718	123	59	6,7	42	123	25	87	52	55	123	54	0,8	0,7	0,8	0,8	1,0	1,0	0,8	0,8	0,9	0,9	0,7	0,7	0,6	II
		25—34	28	0,49	613	96	33	13,3	28	167	14	83	38	39	73	34	0,8	1	0,8	0,7	0,5	0,7	1,3	0,6	0,9	0,8	0,6	0,5	0,4	II
2. Hilfsarbeiter zu 1c.	III	ges.	38	1,09	868	162	91	9,8	70	153	34	94	52	84	136	72	0,9	1,4	1,0	1,2	1,5	1,5	1,0	1,1	1,0	0,9	1,1	0,8	0,8	II
		25—34	35	0,74	762	233	160	15,5	17	125	33	67	45	68	109	73	1	1,5	1	1,6	2,5	0,4	1,0	1,4	0,7	1	1,0	0,8	0,9	II
3a. Lithographen, Kupferstecher usw.	II	ges.	27	0,70	650	148	90	22,3	73	111	30	80	29	31	62	20	0,7	0,9	0,8	1,0	1,5	1,5	0,7	1,0	0,9	0,5	0,4	0,4	0,2	II
		25—34	24	0,52	598	142	97	12,4	81	115	22	88	20	28	39	13	0,7	1	0,8	1	1,5	2,1	0,9	1	1,0	0,4	0,4	0,3	0,2	II
3b. Illustrierer, Photographen	III	ges.	26	0,77	573	—	17	10,6	71	157	—	68	—	22	—	17	0,7	1,0	0,7	—	0,3	1,5	1,1	—	0,7	—	0,3	—	0,2	II
		25—34	24	0,78	532	—	12	16,9	56	147	—	70	—	34	—	4,0	0,7	1,5	0,7	—	0,2	1,5	1,2	—	0,8	—	0,5	—	0,5	II
R. Steinbearbeitung	II	ges.	54	1,23	1308	319	216	0,05	44	302	29	101	56	110	233	116	1,4	1,6	1,5	2,2	3,5	1,0	2,0	1,0	1,1	1,0	1,4	1,4	1,2	—
		25—34	50	0,93	1217	281	196	0,1	58	342	15	97	35	119	192	104	1,4	1,8	1,6	2	3,0	1,5	2,6	1,7	1,1	0,8	1,9	1,4	1,3	—
1a Steinbrecher	III	ges.	70	0,82	1496	—	50	0	77	281	—	113	—	140	—	231	1,8	1,0	1,8	—	0,8	1,6	1,9	—	1,2	—	1,8	—	2,5	—
		25—34	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1b. Bildhauer, Steinmetz., Steinschleif.	II	ges.	53	1,27	1294	331	229	0,05	42	303	28	100	53	108	220	106	1,3	1,6	1,6	2,4	3,7	0,9	2,0	0,9	1,1	0,9	1,4	1,3	1,1	I
		25—34	49	0,91	1229	282	204	0,15	59	350	16	99	33	124	188	101	1,4	1,8	1,6	2	3,2	1,5	2,7	0,7	1,1	0,7	1,9	1,3	1,2	I
S. Textilindustrie	II	ges.	41	0,79	833	135	58	0,4	40	135	46	112	59	75	170	113	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	0,9	0,9	1,5	1,2	1,0	1,0	1,0	1,2	—
		25—34	39	0,47	754	127	51	0,1	38	129	36	123	34	76	141	94	1	0,9	1	0,9	0,8	1,0	1	1,6	1,4	0,75	1,2	1,0	1,1	—
1a. Spinnereien	II	ges.	43	0,83	876	138	57	0,3	42	142	48	116	63	84	183	125	1,0	1,1	1,0	1,0	1,0	0,9	1,0	1,5	1,3	1,1	1,1	1,1	1,3	I
		25—34	42	0,58	837	145	63	0,13	45	138	36	138	37	86	161	111	1,1	1,1	1,1	1	1	1,2	1,1	1,6	1,5	0,8	1,4	1,1	1,3	I
1b. Webereien	III	ges.	29	0,75	557	—	74	0,2	20	86	—	91	—	29	—	73	0,7	1,0	0,7	—	1,2	0,4	0,6	—	1,0	—	0,4	—	0,8	I
		25—34	26	0	382	—	2	0	14	74	—	56	—	36	—	33	0,7	0	0,5	—	0,03	0,4	0,5	—	0,6	—	0,6	—	0,4	—
T. Verkehrsgew.: Wagenführ. all. Art	I	ges.	42	1,07	898	130	50	0,9	30	133	25	67	68	85	297	197	1,0	1,4	1,0	0,9	0,8	0,7	0,9	0,8	0,7	1,2	1,1	1,8	2,1	I
		25—34	37	0,55	678	103	35	0,4	17	80	21	57	54	53	248	164	1	1,1	0,9	0,7	0,5	0,4	0,6	1	0,6	1,2	0,8	1,8	2,0	I
1c. Straßenbahnen	III	ges.	39	0,76	870	—	67	12,0	78	117	—	95	—	91	—	63	1,0	1,0	1,0	—	1,0	1,7	0,7	—	1,0	—	1,2	—	0,7	II
		25—34	33	0,44	634	—	31	1,2	47	87	—	91	—	57	—	50	0,9	0,9	0,8	—	0,5	1,2	0,7	—	1,0	—	0,9	—	0,6	I
U. Gips-, Kalk- u. Zementindustrie	II	ges.	62	0,81	1231	135	29	0,4	40	220	41	121	99	176	290	152	1,6	1,0	1,4	1,0	0,5	0,9	1,4	1,3	1,3	1,7	2,2	1,7	1,6	I
		25—34	57	0,37	998	116	21	0,96	36	142	28	106	86	147	233	118	1,6	0,7	1,3	0,9	0,3	0,9	1,1	1,2	1,2	1,9	2,3	1,7	1,4	I
1a Kalk-, Mörtel-, Zementfabriken	III	ges.	64	1,05	1387	—	0	0	36	394	—	121	—	201	—	170	1,6	1,4	1,6	—	0	0,8	1,6	—	1,3	—	2,6	—	1,8	—
		25—34	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1b. Asphaltgewinng. Kunstst., Fußb usw.	II	ges.	63	0,71	1320	149	28	0,6	54	201	46	132	104	196	320	174	1,6	0,9	1,5	1,0	0,5	1,2	1,3	1,5	1,4	1,8	2,5	1,9	1,9	I
		25—34	59	0,45	1160	151	33	1,5	53	153	29	120	101	165	273	144	1,6	1,4	1,5	1,1	0,5	1,3	1,2	1,3	1,3	2,2	2,6	1,9	1,9	I
2. Tonröhren, Ziegeleien	III	ges.	61	0,89	1118	124	33	0,3	26	224	37	109	97	153	253	126	1,5	1,2	1,4	0,9	0,5	0,6	1,5	1,2	1,2	1,7	2,0	1,5	1,3	I
		25—34	55	0,19	813	78	8	0,4	18	156	31	88	68	120	185	89	1,5	1,6	1,1	0,5	0,1	0,5	1,2	1,3	1,0	1,5	1,9	1,3	1,2	I
V. Kontor u. Laden	I	ges.	21	0,70	492	117	58	1,0	57	91	31	56	20	25	33	5	0,5	0,9	0,6	0,8	1,0	1,2	0,6	1,0	0,6	0,3	0,3	0,2	0,05	I
		25—34	19	0,66	456	106	51	1,7	61	89	26	57	17	22	26	3	0,5	1,4	0,6	0,8	0,8	1,5	0,7	1,1	0,6	0,4	0,3	1,1	0,04	I
1a. Kontor u. Reise	I	ges.	21	0,75	511	121	61	1,0	61	94	32	58	21	27	34	5	0,5	1,0	0,6	0,8	1,0	1,4	0,6	1,0	0,6	0,3	0,3	0,2	0,05	I
		25—34	20	0,69	470	113	56	2,0	62	93	27	56	17	23	36	3	0,5	1,5	0,6	0,8	0,8	1,5	0,7	1,1	0,6	0,4	0,3	2,6	0,04	I
1b. Laden	II	ges.	19	0,48	400	100	46	1,4	39	74	27	49	20	16	25	6	0,5	0,6	0,5	0,7	0,7	0,9	0,5	0,9	0,5	0,3	0,2	0,1	0,05	I
		25—34	17	0,47	368	63	18	0	53	63	25	62	18	16	18	4	0,5	1,0	0,5	0,5	0,3	1,3	0,5	1,0	0,7	0,4	0,3	0,1	0,05	—
W. Maschinisten und Heizer	II	ges.	34	0,98	767	113	41	4,8	39	119	31	83	41	107	179	135	0,9	1,3	0,9	0,8	0,7	0,9	0,8	1,0	0,9	0,7	1,4	1,0	1,6	I
		25—34	31	0,77	559	98	28	1,3	20	69	17	65	22	59	166	108	0,8	2,0	0,7	0,7	0,4	0,5	0,5	0,7	0,7	0,5	0,9	1,2	1,3	I
X. Hilfsgewerbe des Handels	I	ges.	29	0,77	621	126	56	2,0	33	117	26	70	37	54	95	41	0,7	1,1	0,7	0,9	0,9	0,7	0,8	0,9	0,8	0,6	0,7	0,6	0,4	I
		25—34	27	0,49	523	116	55	3,1	30	99	15	65	31	47	79	38	0,7	1,5	0,7	0,8	0,8	0,8	0,8	0,7	0,7	0,7	0,7	0,6	0,5	I
Y. Sammelgruppe (vorsth. n. genannt)	II	ges.	50	1,39	1134	157	61	0,8	63	224	40	121	73	130	234	129	1,25	1,8	1,4	1,1	1,0	1,4	1,5	1,3	1,3	1,3	1,7	1,4	1,4	I
		25—34	42	0,50	761	127	46	0,2	33	117	16	89	50	80	178	93	1,1	2,8	1,0	0,9	0,7	0,8	0,9	0,7	1,0	1,1	1,2	1,3	1,2	x

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33
	Absolute Zahlen auf a) 100 Arbeiter aller Alter b) 100 Arbeiter von 25—34 Jahren																	Relative Zahlen verglichen mit a) der Gesamtheit aller männlichen Arbeiter = 1 b) der Altersklasse 25—34 aller männl. Arbeiter = 1														
	Größe der Gruppe	Arbeiterkategorie	Krankheitsfälle	Todesfälle	Krankheitstage	Infektionskrankheit.	Darunter Tuberkulose	Vergiftungen	Nerven	Atmungsorgane	Kreislaufsorgane	Verdauungsorgane	Haut	Muskel- u. Gelenkrheum.	Verletzungen	Betriebsunfälle	Blutarmut	Krankheitsfälle	Todesfälle	Krankheitstage	Infektionskrankheit.	Darunter Tuberkulose	Nerven	Atmungsorgane	Kreislaufsorgane	Verdauungsorgane	Haut	Muskel- u. Gelenkrheum.	Verletzungen	Betriebsunfälle	Blutarmut	Vergiftungsklasse
1. Freiluftarbeiter*)	II	ges.	56	1,46	1278	175	66	0,7	64	253	46	136	79	154	272	151		1,4	1,9	1,5	1,2	1,0	1,4	1,7	1,5	1,5	1,4	2,0	1,6	1,6		I
		25—34	46	0,41	826	140	49	0,2	29	125	15	93	55	93	208	110		1,2	2,9	1,1	1,0	0,8	0,7	1,0	0,7	1,0	1,2	1,5	1,5	1,4		I
2. Arbt. in geschloss Räum. m. Staub**)	III	ges.	38	1,16	796	83	24	0,3	57	156	19	70	77	70	185	109		1,0	1,5	0,9	0,6	0,4	1,2	1,0	0,6	0,8	1,4	0,9	1,1	1,2		I
		25—34	35	0,84	554	73	19	0	15	82	15	66	54	54	130	66		1,0	2,3	0,7	0,5	0,3	0,4	0,6	0,7	0,7	1,2	0,9	0,9	0,8		0
3. Arbt. in geschloss Räum. o. Staub***)	III	ges.	25	1,17	639	135	75	0,3	52	127	30	92	29	58	45	13		0,6	1,5	0,7	1,0	2,2	1,1	0,9	1,0	1,0	0,5	0,7	0,2	0,14		I
		25—34	24	0,74	579	106	59	0	78	111	27	83	23	32	52	16		0,7	2,3	0,8	0,8	1,0	2,0	0,9	1,1	0,9	0,5	0,5	0,4	0,2		0

*) Bootsmänner, Eisarbeiter, Holz- u Kohlenarbeiter, Arbeiter in Düngerexportf. u. Marstallverwaltg., Wasserwerke, Schausteller usw.
**) Lager- u Magazinarbeiter, Theaterarbeiter, Schornsteinfeger, Zimmerfrottierer usw.
***) Badewärter, Krankenpfleger, Musiker, Sänger, Schauspieler.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33
	Absolute Zahlen auf a) 100 Arbeiter aller Alter b) 100 Arbeiter von 25—34 Jahren																	Relative Zahlen verglichen mit a) der Gesamtheit aller weiblichen Arbeiter = 1 b) der Altersklasse 25—34 aller weibl. Arbeiter = 1														
	Größe der Gruppe	Arbeiterkategorie	Krankheitsfälle	Todesfälle	Krankheitstage	Infektionskrankheit	Darunter Tuberkulose	Vergiftungen	Nerven	Atmungsorgane	Kreislaufsorgane	Verdauungsorgane	Haut	Muskel- u. Gelenkrheum.	Verletzungen	Betriebsunfälle	Blutarmut	Krankheitsfälle	Todesfälle	Krankheitstage	Infektionskrankheit.	Darunter Tuberkulose	Nerven	Atmungsorgane	Kreislaufsorgane	Verdauungsorgane	Haut	Muskel- u. Gelenkrheum.	Verletzungen	Betriebsunfälle	Blutarmut	Vergiftungsklasse

Sämtliche weiblich. versicherungspfl. Arbeiter	I	ges.	42	0,53	1030	153	51	3,1	42	139	37	158	59	49	56	87	176	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	I
		25–34 Jahre	48	0,62	1268	187	70	3,4	57	188	42	195	62	56	55	78	179	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	I
B. 1a. Kellnerinnen	III	ges.	30	0,27	771	199	21	0,4	30	76	22	133	61	25	31	x	61	0,7	0,5	0,7	1,3	0,4	0,7	0,6	0,7	0,8	1	0,6	0,5	x	0,3	—
		25–34	28	0,23	706	131	2	—	17	96	19	161	39	36	37	x	66	0,6	0,3	0,6	0,7	0,03	0,3	0,5	0,5	0,8	0,6	0,6	0,7	x	0,3	—
1b. Köchinnen	II	ges.	32	0,34	893	117	11	0,1	31	71	43	120	151	69	65	76	98	0,7	0,6	0,9	0,8	0,2	0,7	0,5	1,1	0,8	2,6	1,4	1,1	0,9	0,6	—
		25–34	34	0,27	981	95	7	0,2	45	108	46	141	144	87	45	5	103	0,8	0,4	0,7	0,5	0,1	0,8	0,6	1,1	0,7	2,4	1,6	0,8	0,06	0,6	—
1c. Dienstmädchen	II	ges.	26	0,48	774	127	17	0,6	27	86	41	88	99	55	57	11	74	0,6	0,9	0,7	0,9	0,3	0,6	0,6	1,1	0,6	1,6	1,2	1	0,1	0,4	—
		25–34	33	0,50	978	142	24	0,4	44	137	42	132	116	60	55	13	79	0,7	0,8	0,7	0,7	0,3	0,8	0,7	1,0	0,7	1,9	1,1	1,0	0,1	0,4	—
C. 1a. Schneiderinnen (Konfekt) Näherin	II	ges.	37	0,50	933	132	52	0,2	39	126	34	148	24	26	25	5	256	0,9	1	0,9	0,9	1	0,9	0,9	1	0,9	0,3	0,6	0,4	0,05	1,4	—
		25–34	39	0,62	1139	184	87	0,6	55	166	36	168	30	47	35	7	228	0,8	1	0,9	1	1,2	1	0,9	0,9	0,8	0,5	0,8	0,6	0,1	1,3	—
1b. Schneiderinnen (nicht Konfektion)	II	ges.	33	0,56	884	134	56	0	47	126	33	132	29	28	23	4	192	0,8	1	0,8	0,9	1	1,1	0,9	0,9	0,8	0,4	0,6	0,4	0,05	1,1	—
		25–34	40	0,87	1143	178	74	—	72	163	48	174	27	34	29	4	166	0,8	1,4	0,9	0,9	1	1,3	0,9	1,2	0,9	0,5	0,6	0,5	0,04	0,9	—
2. Putzmacherinnen	II	ges.	32	0,55	847	122	61	—	43	111	29	113	26	29	21	4	244	0,7	1	0,8	0,8	1,2	1	0,8	0,8	0,7	0,9	0,6	0,4	0,05	1,4	—
		25–34	33	0,96	995	165	99	—	78	122	32	156	25	21	18	5	234	0,7	1,5	0,8	0,8	1,4	1,3	0,6	0,8	0,8	0,4	0,4	0,3	0,06	1,3	—
3. Schuhfabriken	III	ges.	38	0,41	932	—	36	0,4	23	156	—	118	—	24	—	28	182	0,9	0,8	0,9	—	0,7	0,5	1,1	—	0,7	—	0,4	—	0,3	1	—
		25–34	47	0,58	1309	—	10	—	32	218	—	165	—	38	—	14	197	1	1	1	—	0,1	0,6	1,2	—	0,8	—	0,7	—	0,1	1,1	—
4. Plätterinnen, Wäscherinnen	II	ges.	38	0,58	979	113	24	0,3	48	147	30	135	131	74	53	21	115	0,9	1	0,9	0,8	0,4	1,1	1	0,8	0,8	2,1	1,4	1	0,2	0,6	—
		25–34	40	0,25	891	86	2(!)	—	31	138	18	150	64	62	33	19	129	0,8	0,3	0,7	0,5	0,03	0,5	0,7	0,4	0,8	1,0	1,1	0,6	0,1	0,7	—
G. Gärtner-, Land- u. Forstwirtschaft	II	ges.	48	0,72	1159	159	33	0,9	33	184	34	190	98	129	101	30	28	1,1	1,3	1,1	1	0,6	0,8	1,3	0,9	1,2	1,6	2,6	1,8	0,3	0,02	—
		25–34	52	0,56	1091	154	26	—	36	141	16	213	73	90	90	35	22	1	0,9	0,8	0,8	0,4	0,6	0,7	0,4	1,1	1,2	1,6	1,6	0,4	0,1	—
M. 1. Gummiwaren	III	ges.	60	0,83	1494	—	41	89,3	107	154	—	236	—	44	—	17	266	1,4	1,4	1,4	—	0,8	2,5	1	—	1,5	—	0,8	—	0,2	1,5	III
		25–34	74	1,12	2100	—	83	138,8	188	253	—	291	—	63	—	—	304	1,6	1,8	1,6	—	1,2	3,3	1,4	—	1,5	—	1,1	—	—	1,7	IV
O. 5. Tabak und Zigarren	III	ges.	48	0,95	1158	—	74	1,0	48	203	—	212	—	95	—	68	111	1,1	1,8	1,1	—	1,4	1,1	1,4	—	1,3	—	2,0	—	0,8	0,6	—
		25–34	54	1,54	1411	—	209	—	20	234	—	198	—	98	—	—	163	1,1	2,5	1,1	—	3,0	0,3	1,2	—	1,0	—	1,8	—	—	0,9	—
P. Papierindustrie	I	ges.	50	0,61	1227	186	71	1,1	50	166	43	190	57	54	67	31	238	1,2	1,1	1,2	1,3	1,4	1,1	1,2	1,1	1,2	1	1	1,2	0,4	1,4	—
		25–34	58	0,79	1633	269	112	2,3	77	247	64	244	64	72	64	27	263	1,2	1,2	1,3	1,4	1,6	1,3	1,3	1,6	1,2	1,0	1,3	1,2	0,1	1,5	—
2. Buchbinder, Kartonnagenarbeiter	II	ges.	48	0,63	1238	189	81	0,6	56	169	46	181	54	52	66	30	243	1,1	1,1	1,2	1,3	1,6	1,2	1,2	1,2	1,1	0,9	1	1,1	0,3	1,4	—
		25–34	57	0,81	1673	266	124	0,5	89	261	76	240	55	74	65	24	263	1,1	1,1	1,3	1,4	1,8	1,5	1,4	1,8	1,2	0,9	1,3	1,2	0,3	1,5	—
Q. 1c Anleg., Punktier. i. Buchdrckgw.	II	ges.	46	0,54	1121	175	76	1,0	45	150	34	166	60	41	79	44	207	1,1	1,1	1,1	1,2	1,4	1	1	0,9	1	1	0,8	1,4	0,5	1,1	I
		25–34	51	0,68	1381	235	95	1,2	47	205	37	194	86	46	57	24	202	1	1	1,1	1,2	1,3	0,8	1,1	0,9	1,0	1,4	0,8	1,0	0,3	1,2	I
S. Textilindustrie	III	ges.	57	0,59	1329	203	72	0,2	46	179	45	221	64	64	85	48	185	1,4	1,1	1,3	1,3	1,4	1,1	1,3	1,2	1,4	1,1	1,3	1,5	0,6	1,0	—
		25–34	68	0,70	1676	245	90	0,1	43	247	44	288	71	64	99	55	215	1,4	1,1	1,4	1,3	1,3	0,8	1,3	1,0	1,1	1,1	1,2	1,8	0,7	1,2	—
1a Spinnereien	II	ges.	61	0,60	1424	212	69	—	50	191	45	244	72	72	101	59	175	1,5	1,1	1,4	1,4	1,4	1,2	1,4	1,2	1,5	1,2	1,4	1,8	0,7	1,0	—
		25–34	72	0,63	1754	246	82	—	37	254	39	317	79	73	11	59	220	1,5	1,0	1,4	1,3	1,2	0,6	1,4	0,9	1,2	1,3	1,4	0,2	0,8	1,2	—
1b. Webereien	III	ges.	54	0,58	1229	196	77	1,1	42	162	60	177	54	63	60	34	202	1,3	1,1	1,2	1,3	1,5	1,0	1,2	1,6	1,1	0,9	1,3	1,1	0,4	1,1	I
		25–34	60	0,99	1473	264	123	0,1	71	169	79	185	48	39	83	67	156	1,3	1,5	1,2	1,4	1,8	1,2	0,9	1,9	1,6	0,8	0,7	1,5	0,8	0,8	—
1c. Stickereien	III	ges.	37	0,54	910	161	79	0,2	32	131	32	138	35	24	23	x	225	0,9	1,0	0,8	1,0	1,5	0,8	0,9	0,9	0,9	0,6	0,5	0,4	x	1,2	—
		25–34	44	0,90	1298	217	114	0,9	53	294	35	186	39	27	40	x	251	0,9	1,5	1,0	1,1	1,5	1,0	1,6	0,9	0,9	0,6	0,5	0,7	x	1,4	—
V. Kontor und Laden	I	ges.	28	0,31	672	97	28	0,2	42	91	29	106	22	21	19	1	165	0,7	0,6	0,7	0,6	0,5	1,0	0,7	0,8	0,7	0,4	0,4	0,3	—	0,9	—
		25–34	27	0,36	702	91	23	0,1	62	112	35	111	21	24	16	—	125	0,6	0,6	0,6	0,5	0,3	1,1	0,6	0,9	0,6	0,3	0,4	0,3	—	0,7	—
1a. Kontor	II	ges.	23	0,24	560	88	31	0,1	50	87	20	88	13	16	12	x	132	0,6	0,5	0,5	0,6	0,6	1,2	0,6	0,5	0,6	0,2	0,3	0,2	x	0,8	—
		25–34	24	0,29	616	97	29	—	81	114	26	70	12	29	11	x	112	0,5	0,5	0,5	0,5	0,4	1,4	0,6	0,6	0,4	0,2	0,5	0,2	x	0,6	—
1b. Laden	II	ges.	30	0,34	733	101	26	0,2	37	93	34	116	27	23	22	x	183	0,7	0,6	0,7	0,7	0,5	0,9	0,7	0,9	0,7	0,5	0,5	0,4	x	1,0	—
		25–34	28	0,40	755	88	20	0,1	50	111	40	136	27	21	19	x	133	0,6	0,6	0,6	0,5	0,3	0,9	0,6	0,9	0,7	0,5	0,4	0,3	x	0,7	—

Sachregister.

Vorbemerkung. In das Register habe ich die Angaben nicht aufgenommen, die sich durch Betrachtung der als Anhang beigefügten Auszüge aus den Tabellen der Leipziger Ortskrankenkasse (L.O.K.) ergeben. Es werden also Leser, die sich z. B. für die absolute oder relative Häufigkeit der Unfälle oder der Hautkrankheiten bei den einzelnen Berufen interessieren, mit Vorteil die tabellarischen Übersichten durchsehen.

A

B

Digitized by Google

C

D

E


Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

T

Digitized by Google

Druck von August Pries in Leipzig.

Digitized by Google

Digitized by Google




UNIVERSITY OF MICHIGAN
3 9015 07099 2071

Digitized by Google


Digitized by Google